

**Gómez, José Ignacio**

## **Estudio comparativo, a nivel de pre factibilidad, de edificio multifamiliar en altura, proyectado con estructura metálica y con sistemas constructivos industrializados**

---

**Tesis para la obtención del título de grado de  
Ingeniero Civil**

**Directores: Ganancias Martínez, Facundo Matías**

**Fontana, José Marcos**

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**



**DOCUMENTO DE TRABAJO FINAL**

**“Estudio comparativo, a nivel de pre factibilidad, de edificio multifamiliar en altura, proyectado con estructura metálica y con sistemas constructivos industrializados.”**

Autor: JOSE IGNACIO GOMEZ  
Tutor/es: ING. MARCOS FONTANA  
ING. FACUNDO GANANCIAS MARTINEZ

**Año 2020**





## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres Maricel y Marcelo por su apoyo a lo largo de todos mis años de estudiante.

A mi pareja María José por haberme acompañado, haciendo más llevaderos los momentos más difíciles de mi etapa de estudiante.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Córdoba por haberme brindado las herramientas necesarias para alcanzar este logro, y haberme despertado la motivación de continuar formándome y aprendiendo para ser un buen profesional. Especialmente a mis tutores, el Ingeniero Facundo Ganancias Martínez y el Ingeniero Marcos Fontana, y la directora de la carrera, la Ingeniera Constance Pirard, por su buena predisposición y entusiasmo.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 1 de 146



## RESUMEN

El presente documento es el Trabajo Final que constituye el último requerimiento para la acreditación de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Córdoba. El mismo comprende el estudio comparativo a nivel de pre factibilidad de la construcción de un edificio de viviendas multifamiliar tanto de forma tradicional, como con estructura metálica y sistemas constructivos industrializados.

Como primera instancia se realizó un análisis del proceso de industrialización del rubro de la construcción a nivel mundial, caracterizando la oferta del mercado actual en lo referente a sistemas constructivos, y se evaluó la situación de Argentina en dicho ámbito. A partir de esto, se definieron dos alternativas de proyecto para resolver el mismo edificio, ubicado en el barrio de Alta Córdoba, de la ciudad de Córdoba, Argentina:

- Alternativa tradicional: Estructura de hormigón armado con cerramientos de mampostería.
- Alternativa racionalizada: Sistema Steel Frame y Steel Deck con cerramientos de placas de roca de yeso.

Este trabajo contempla el diseño y cálculo estructural de ambas estructuras (superestructura y fundaciones) conforme a los reglamentos argentinos CIRSOC (Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles), el cómputo métrico de las alternativas de proyecto y su respectivo esquema de ejecución. Además, se realizó un análisis comparativo en lo referente a impacto ambiental y aspectos económicos: Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN).

**Palabras claves:** industrialización de la construcción, BIM, estructura metálica, interacción suelo-estructura.

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 2 de 146



## ABSTRACT

This is the final project presented as the last requirement to graduate from the course of studies of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Catholic University of Córdoba. It includes a pre-feasibility comparative study of the construction of a multi-family residential building both in a traditional way, and with a metallic structure and industrialized construction systems.

Firstly, an analysis of the industrialization process of the construction industry worldwide was carried out, characterizing the current market offer in relation to construction systems. The situation of Argentina in this area was also evaluated. Based on this, two alternative projects were defined for the same building, located in Alta Córdoba neighborhood, in the city of Córdoba, Argentina:

- Traditional alternative: reinforced concrete structure with masonry walls.
- Rationalized Alternative: Steel Frame and Steel Deck System with gypsum board walls.

This work contemplates the design and structural calculation of both structures (superstructure and foundations) according to the Argentine CIRSOC (Research Center for National Safety Regulations for Civil Works) regulations, the metric calculation of the project alternatives and their respective execution schemes. In addition, a comparative analysis was carried out regarding environmental impact and economic aspects: IRR (Internal Rate of Return) and NPV (Net Present Value).

**Keywords:** industrialization of construction, BIM, metallic structure, soil-structure interaction.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 3 de 146



# 1.ÍNDICES

## 1.1 GENERAL

<b>1.</b>	<b>ÍNDICES .....</b>	<b>4</b>
1.1	GENERAL.....	4
1.2	TABLAS. ....	8
1.3	IMÁGENES .....	10
<b>2.</b>	<b>MARCO INTERNACIONAL Y LOCAL DE LA CONSTRUCCIÓN. ....</b>	<b>12</b>
2.1	GENERALIDADES.....	12
2.1.1	CONSTRUCCIÓN ARTESANAL.....	13
2.1.2	CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL .....	16
2.1.3	CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL-RACIONALIZADA.....	18
2.1.4	CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA .....	27
2.2	SITUACIÓN EN LA REPÚBLICA ARGENTINA.....	33
2.3	AUGE TECNOLÓGICO EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN.....	35
2.4	ENFOQUE DEL TRABAJO. ....	37
<b>3.</b>	<b>MATERIALES.....</b>	<b>39</b>
3.1	CERRAMIENTOS LATERALES.....	39
3.1.1	MUROS CONVENCIONALES.....	39
3.1.2	MUROS DEL SISTEMA RACIONALIZADO. ....	41
3.2	MATERIALES DE LA ESTRUCTURA.....	42
3.2.1	HORMIGÓN.....	42
3.2.2	ACERO. ....	42
3.2.2.1	BARRAS DE ACERO.....	43
3.2.2.2	PERFILES DE ACERO. ....	43
3.2.2.3	CHAPAS COLABORANTES.....	43
3.2.2.4	BULONES. ....	44
3.2.2.5	SOLDADURA.....	44
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....</b>	<b>45</b>
4.1	ESTADO LÍMITE ÚLTIMO (ELU): .....	45
4.2	ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS): .....	47
4.3	SUPERESTRUCTURA. ....	47
4.3.1	SUPERESTRUCTURA DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL.....	49
4.3.2	SUPERESTRUCTURA DE CONSTRUCCIÓN RACIONALIZADA. ....	49
4.3.2.1	UNIONES METÁLICAS.....	50

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>   Página 4 de 146



<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS DE CARGAS.</b>	<b>52</b>
5.1	DIMENSIONADO Y ANÁLISIS DE CARGA DE TANQUE DE AGUA ELEVADO.	
	54	
5.2	ANÁLISIS DE CARGAS Y PRE-DIMENSIONADO DE VIGAS.	57
5.3	DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE VIENTO.	57
5.3.1	TIPO DE EXPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO.	58
5.3.2	VELOCIDAD BÁSICA DE VIENTO (CIRSOC 102 - GUÍA, 2005).	58
5.3.3	PRESIÓN DINÁMICA.	58
5.3.4	PRESIONES DE VIENTO DE DISEÑO PARA S.P.R.F.V.	60
5.3.5	DETERMINACIÓN DEL FACTOR G.	60
5.3.6	DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES DE PRESIÓN EXTERNA.	62
5.3.7	DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE PRESIÓN INTERNA GCPI.	64
5.4	DETERMINACIÓN DE CARGA SÍSMICA.	65
<b>6.</b>	<b>CÁLCULOS ESTRUCTURALES.</b>	<b>70</b>
6.1	FUNDACIONES.	70
6.1.1	DETERMINACIÓN DE LA COTA DE FUNDACIÓN.	70
6.1.1.1.1	MODELADO DE PILOTES.	71
6.1.1.1.2	INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA.	72
6.1.1.2	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR S.P.T.	76
6.1.2	CÁLCULO DE BASES DE HORMIGÓN ARMADO.	76
6.1.3	CAPACIDAD DE CARGA DE PILOTES (MÉTODO DE ROLLBERG).	80
6.1.3.1	CARGA DEL PILOTE.	82
6.1.3.2	ASENTAMIENTO DEL PILOTE.	82
6.1.3.3	CÁLCULO DE CAPACIDAD Y CARGA-ASENTAMIENTO.	83
6.1.4	CÁLCULO DE ARMADURA DE PILOTES.	91
6.2	CÁLCULO DE VIGAS.	91
6.2.1	VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO.	91
6.2.1.1	CÁLCULO POR FLEXIÓN.	91
6.2.1.2	CÁLCULO POR CORTE Y TORSIÓN.	93
6.2.1.3	RESULTADOS DE CÁLCULO DE VIGAS DE HORMIGÓN.	95
6.2.2	VIGAS METÁLICAS.	95
6.2.2.1	CÁLCULO DE VIGAS METÁLICAS (PREDOMINANTEMENTE A FLEXIÓN).	96
6.2.2.1.1	PLASTIFICACIÓN (MOMENTO FLECTOR).	96
6.2.2.1.2	PANDEO LATERAL-TORSIONAL (PLT).	96
6.2.2.1.3	PANDEO LOCAL DEL ALA (ABOLLADURA DE ALA).	99
6.2.2.1.4	PANDEO LOCAL DE ALMA (POR FLEXIÓN).	99

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 5 de 146



6.2.2.1.5	RESISTENCIA DE DISEÑO A CORTE (FLEXIÓN).....	100
6.2.2.1.6	FLEXIÓN DISIMÉTRICA.....	101
6.2.2.2	PARTICULARIDADES DE MODELADO Y CÁLCULO POR SOFTWARE.....	101
6.3	CÁLCULO DE COLUMNAS.....	101
6.3.1	COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	101
6.3.1.1	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO PARA COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO. ....	102
6.3.1.2	RESULTADOS DE CÁLCULO.....	104
6.3.2	COLUMNAS METÁLICAS.....	105
6.3.3	UNIONES METÁLICAS.....	106
6.3.3.1	RESISTENCIA DE BULONES.....	107
6.3.3.2	RESISTENCIA DE SOLDADURA.....	107
6.3.3.3	RESISTENCIA DE LA CHAPA.....	108
6.4	CÁLCULO DE ELEMENTOS SUPERFICIE .....	108
6.4.1	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LOSAS.....	108
6.4.2	RESULTADOS DE CÁLCULO DE ELEMENTOS SUPERFICIE .....	109
<b>7.</b>	<b>CÓMPUTO Y PLAZOS.....</b>	<b>110</b>
7.1	CÓMPUTOS PARTICULARES.....	110
7.1.1	MORTEROS Y CONTRAPISOS PARA CONSTRUCCIÓN HÚMEDA.....	110
7.1.2	CÓMPUTO DE MUROS DE CONSTRUCCIÓN SECA .....	112
7.1.3	CÓMPUTO DE CHAPAS COLABORANTES.....	114
7.2	CÓMPUTOS GENERALES.....	116
<b>8.</b>	<b>ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO.....</b>	<b>126</b>
8.1	ANÁLISIS TÉCNICO.....	126
8.1.1	PESOS DE LAS ALTERNATIVAS.....	126
8.1.2	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	127
8.1.3	CALIDAD Y TERMINACIONES.....	127
8.2	ANÁLISIS AMBIENTAL.....	128
8.2.1	IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES.....	129
8.2.1.1	ELABORACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS CEMENTÍCIOS.....	129
8.2.1.1.1	EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS.....	129
8.2.1.1.2	PRODUCCIÓN DE CEMENTO PORTLAND.....	130
8.2.1.2	PRODUCCIÓN DE LADRILLOS.....	130
8.2.1.3	PRODUCCIÓN DE ACERO AL CARBONO.....	130
8.2.1.4	PRODUCCIÓN DE PLACAS DE YESO.....	131
8.2.2	IMPACTO DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO.....	132
8.2.2.1	CONSTRUCCIÓN DE HºAº Y MAMPOSTERÍA.....	133

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 6 de 146



8.2.2.2	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y STEEL FRAME.....	134
8.2.3	GASTO ENERGÉTICO Y CONTAMINACIÓN DEL EDIFICIO EN SERVICIO..	134
8.2.4	RECICLADO Y REUTILIZACIÓN.....	136
8.2.5	CONCLUSIONES SOBRE EL DESEMPEÑO AMBIENTAL. ....	136
8.3	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	137
8.3.1	CÁLCULO DEL VAN.....	137
8.3.1.1	ANUALIZACIÓN DE FLUJO DE FONDOS Y DETERMINACIÓN DE INVERSIÓN. ....	138
8.3.2	VALORES DE TIR Y VAN.....	139
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>140</b>
<b>10.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>141</b>
<b>11.</b>	<b>ANEXO.....</b>	<b>146</b>

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 7 de 146



## 1.2 TABLAS.

Tabla 3.1 – Muro Tipo 1.....	39
Tabla 3.2 – Muro Tipo 2.....	40
Tabla 3.3 – Muro Tipo 3.....	40
Tabla 3.4 – Muro Tipo 4.....	40
Tabla 3.5 – Muro Tipo 5.....	41
Tabla 3.6 – Muro Tipo 6.....	41
Tabla 5.1 – Carga Permanente en Losa. ....	53
Tabla 5.2 – Dimensionado de Tanque de Agua.....	56
Tabla 5.3 – Cálculo de qz.....	59
Tabla 5.4 – Cálculo de Factor de Ráfaga. ....	61
Tabla 5.5 – Cálculo de Coeficiente Cp. ....	63
Tabla 5.6 – Cp Cubiertas.....	63
Tabla 5.7 – Gcpi.....	64
Tabla 5.8 – Presiones Netas. ....	64
Tabla 5.9 – Fuerza de Viento en Parapeto. ....	65
Tabla 5.10 – Espectro de Respuesta Elástica. ....	67
Tabla 6.1 - Datos Generales Interacción S.E. ....	72
Tabla 6.2 - Detalles del Mallado.....	72
Tabla 6.3 - Descripción del Tipo de Suelo. ....	73
Tabla 6.4 - Descripción del Suelo Modelado. ....	73
Tabla 6.5 - Carga-Asentamiento Para la Estructura de Hormigón Armado.....	74
Tabla 6.6 - Carga-Asentamiento Para la Estructura Metálica. ....	75
Tabla 6.7 - Datos de Carga y Geometría en Planta.....	77
Tabla 6.8 - Parámetros Geométricos y Cálculos de Momento ....	78
Tabla 6.9 - Verificación de Altura a Corte y Punzonado ....	79
Tabla 6.10 - Cálculo de Armadura por Flexión y Armadura Adoptada ....	80
Tabla 6.11 – Ensayo SPT. ....	84
Tabla 6.12 – Capacidad de Carga Qu.....	85
Tabla 6.13 – Función Hipérbola y Recta de Diagrama Carga-Asentamiento.....	85
Tabla 6.14 – Carga-Asentamiento Pilote D=0,40m ....	86
Tabla 6.15 – Carga-Asentamiento Pilote D=0,60m ....	87
Tabla 6.16 – Carga-Asentamiento Pilote D=0,80m ....	88
Tabla 6.17 – Carga-Asentamiento Pilote D=1,00m ....	89

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 8 de 146





<b>Tabla 6.18 – Carga-Asentamiento Pilote D=1,20m .....</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 7.1 - Dosificación de Mortero de Asiento .....</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 7.2- Dosificación de Mortero para Revoque Fino.....</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 7.3- Dosificación de Mortero para Revoque Grueso.....</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 7.4- Dosificación de Contrapiso.....</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 7.5- Dosificación de Carpeta de Nivelación.....</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 7.6 - Computo Muro Tipo 1 - Durlock.....</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 7.7 - Computo Muro Tipo 2 - Durlock.....</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 7.8 - Computo Muro Tipo 3 - Durlock.....</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 7.9 - Computo Muro Tipo 4 - Durlock.....</b>	<b>114</b>
<b>Tabla 7.10 - Computo Muro Tipo 5 - Durlock.....</b>	<b>114</b>
<b>Tabla 7.11 - Cómputo Métrico Alternativa Tradicional.....</b>	<b>117</b>
<b>Tabla 7.12 - Cómputo Métrico Alternativa Racionalizada.....</b>	<b>120</b>
<b>Tabla 8.1 - Comparativa de Pesos.....</b>	<b>126</b>
<b>Tabla 8.2 - Transmitancia Térmica muro convencional (IRAM 11601).....</b>	<b>135</b>
<b>Tabla 8.3 - Transmitancia Térmica muro DURLOCK (IRAM 11601).....</b>	<b>135</b>
<b>Tabla 8.4 - VAN y TIR para Construcción Tradicional.....</b>	<b>139</b>
<b>Tabla 8.5 - VAN y TIR para Construcción Racionalizada.....</b>	<b>139</b>

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 9 de 146

## 1.3 IMÁGENES

Imagen 2.1 - Ilustración de tiendas de tribus nómadas originarias americanas. ....	13
Imagen 2.2 - Construcción de Adobe.....	14
Imagen 2.3 - Construcción de madera y paja. ....	15
Imagen 2.4 - Construcción de nieve tipo Iglú.....	15
Imagen 2.5 - Edificio comercial con cerramientos de mampostería.....	16
Imagen 2.6 - Vivienda con cerramientos de mampostería. ....	17
Imagen 2.7 - Estructura de Hormigón Armado.....	17
Imagen 2.8 - Estructura Metálica.....	18
Imagen 2.9 - Sistema Gablok.....	19
Imagen 2.10 - Sistema Concrehaus y rapiwall. ....	20
Imagen 2.11 - Encofrado deslizante Vertical. ....	21
Imagen 2.12 - Encofrado de poliestireno expandido. ....	21
Imagen 2.13 - Wood Frame. ....	22
Imagen 2.14 - Steel Frame. ....	23
Imagen 2.15 - Muro DURLOCK. ....	23
Imagen 2.16 - Losa aligerada con esferas. ....	24
Imagen 2.17 - Losa prefabricada de hormigón.....	25
Imagen 2.18 - Losa de viguetas pretensadas. ....	25
Imagen 2.19 - Losa Steel Deck. ....	26
Imagen 2.20 - Impresión 3D de vivienda.....	27
Imagen 2.21 - Cross Laminated Timber.....	28
Imagen 2.22 - Prefabricacion con CLT.....	29
Imagen 2.23 - Wikkellhouse - Vivienda prefabricada de cartón. ....	30
Imagen 2.24 - SuiteBox - Vivienda tipo Contenedor. ....	31
Imagen 2.25 - Boxable - Viviendas prefabricadas de metal.....	32
Imagen 2.26 - HÜGA - Vivienda prefabricada de hormigón armado. ....	33
Imagen 4.1 - Casos de Carga.....	46
Imagen 4.2 - Combinaciones de Carga.....	46
Imagen 4.3 – Flujo de Cargas. ....	48
Imagen 4.4 – Rigidez Rotacional. ....	51
Imagen 5.1 – Geometría de Losa Nervurada. ....	52
Imagen 5.2 – Líneas de Rotura.....	54
Imagen 5.3 – Vista Lateral – Elevaciones. ....	59

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 10 de 146



<b>Imagen 5.4 – Dimensiones Globales del Edificio.....</b>	<b>62</b>
<b>Imagen 5.5 – Datos de INPRES.....</b>	<b>66</b>
<b>Imagen 5.6 – Espectro de Respuesta Según CIRSOC 103. ....</b>	<b>68</b>
<b>Imagen 5.7 - Modo que más masa moviliza en dirección Y.....</b>	<b>69</b>
<b>Imagen 5.8 - Modo que más masa moviliza en dirección X.....</b>	<b>69</b>
<b>Imagen 6.1 - Nomenclatura en Bases Aisladas .....</b>	<b>77</b>
<b>Imagen 6.2 – Diagrama Carga Vs. Asentamiento.....</b>	<b>81</b>
<b>Imagen 6.3 - Momento Crítico de PLT vs longitud no arriostrada. ....</b>	<b>97</b>
<b>Imagen 6.4 - Abaco en Roseta.....</b>	<b>102</b>
<b>Imagen 6.5 - Superficie de agotamiento del material.....</b>	<b>103</b>
<b>Imagen 6.6 - Diagrama de Interacción I.1 para Flexocompresión uniaxial.....</b>	<b>103</b>
<b>Imagen 6.7 - Eje neutro no corta el nervio.....</b>	<b>109</b>
<b>Imagen 7.1 - Detalle Constructivo 1 de Accesorios.....</b>	<b>115</b>
<b>Imagen 7.2 - Detalle Constructivo 2 de Accesorios.....</b>	<b>115</b>
<b>Imagen 7.3 - Detalle Constructivo 3 de Accesorios.....</b>	<b>116</b>
<b>Imagen 8.1 - Valor promedio de consumos de energía rn la construcción.....</b>	<b>133</b>

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 11 de 146



## 2.MARCO INTERNACIONAL Y LOCAL DE LA CONSTRUCCIÓN.

### 2.1 GENERALIDADES.

Considerando la industria de la construcción a nivel mundial, se puede afirmar que en los últimos 50 años no ha tenido un gran avance, es decir, se construye de la misma forma que lo hacían hace algunas generaciones. Esta realidad no es compartida con casi ninguna otra industria, ya que en casi todos los demás sectores se han incorporado avances tecnológicos disruptivos.

La construcción es "... la última de las actividades artesanales...". (Minsterfuller, 1973)

Para tener noción de la magnitud, se estima que el mercado de la ingeniería y construcción factura a nivel global más de 10 billones<sup>1</sup> de dólares estadounidenses anualmente. (McKinsey & Company, 2018).

A nivel mundial, la industria de la construcción es la responsable de aproximadamente el 40% del consumo de recursos naturales y el 40% del consumo de energía, además de generar aproximadamente el 50% de los residuos. Se estima que para el año 2050 se necesitara hogar para 2600 millones de personas de acuerdo con el crecimiento poblacional. Esto hace evidente que es necesario repensar el proceso de diseño y construcción, ya que simplemente construir de la forma que se hace no es sostenible. (Insitute for Computational Design and Construction - University of Stuttgart, 2019). Un posible camino es la industrialización de la construcción.

Como ejemplos icónicos de actividades económicas que pasaron del tradicionalismo a la industrialización se puede citar la industria textil y la industria del automotor. En ambos casos el avance tecnológico jugó un papel fundamental.

En este punto es necesario definir "industrialización". Según Oxford, el término se define como "Sometimiento de un producto o una actividad económica a la explotación organizada del proceso industrial". Por su parte la RIBA<sup>2</sup> define al proceso de industrialización como "una organización que aplica los mejores métodos y tecnologías al proceso integral de la demanda,

<sup>1</sup> 1 billón =  $1 \times 10^{12}$ .

<sup>2</sup> Royal Institute of British Architects.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 12 de 146

diseño, fabricación y construcción (...) constituyendo un estado de desarrollo de la producción que lleva consigo una mentalidad nueva, diferente”.

Se puede definir la industrialización de manera algebraica según la siguiente ecuación atribuida a Gérard Blachèr (Gómez Jáuregui, 2008):

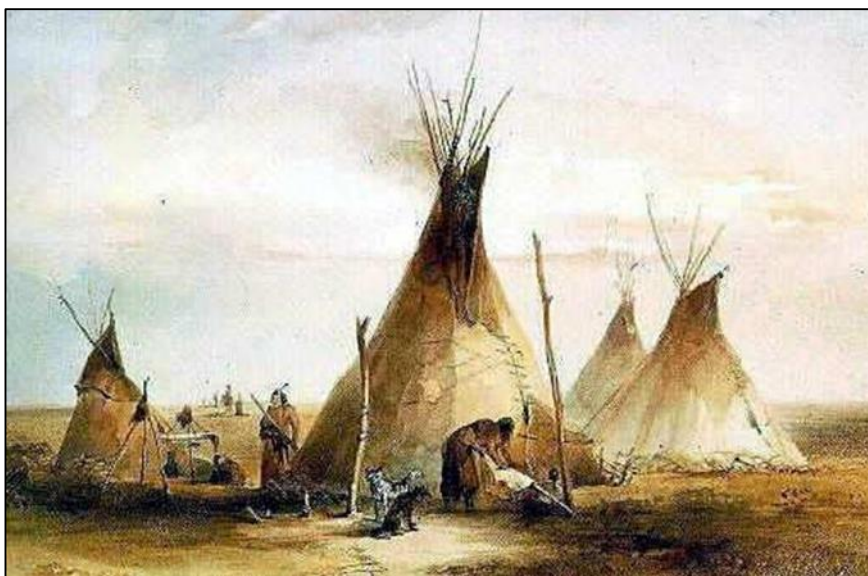
$$\text{Industrialización} = \text{Mecanización} + \text{Racionalización} + \text{Automatización}$$

De acuerdo a la cátedra de Sistemas Constructivos de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Córdoba, se puede hacer las siguientes definiciones respecto al tipo de construcción:

### 2.1.1 CONSTRUCCIÓN ARTESANAL

La construcción artesanal es la primera forma de construcción de viviendas del ser humano. Tiene su comienzo en el paso de la utilización de refugios naturales, a la construcción de un refugio propio.

Desde soluciones primitivas como tiendas de las tribus nómadas originarias americanas (ver Imagen 2.1), hasta edificaciones actuales de adobe (ver Imagen 2.2), lo que caracteriza este tipo de construcciones es que cada componente es único y hecho a la medida. Además, el trabajo de los materiales se realiza con pocas herramientas muy rudimentarias y mucha mano de obra.



**Imagen 2.1 - Ilustración de tiendas de tribus nómadas originarias americanas.**

Fuente ([historiaybiografias.com/historia\\_viviendas](http://historiaybiografias.com/historia_viviendas))

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 13 de 146





**Imagen 2.2 - Construcción de Adobe**

Fuente (*Primitive Technology*)

Los materiales que se utilizan son aquellos que estén disponibles en el emplazamiento. Se observa entonces que en regiones mediterráneas se utiliza mayormente madera, paja, arcilla, piedra y cuero (ver Imagen 2.3), mientras que en regiones polares, los pueblos originarios utilizaron nieve (ver Imagen 2.4).

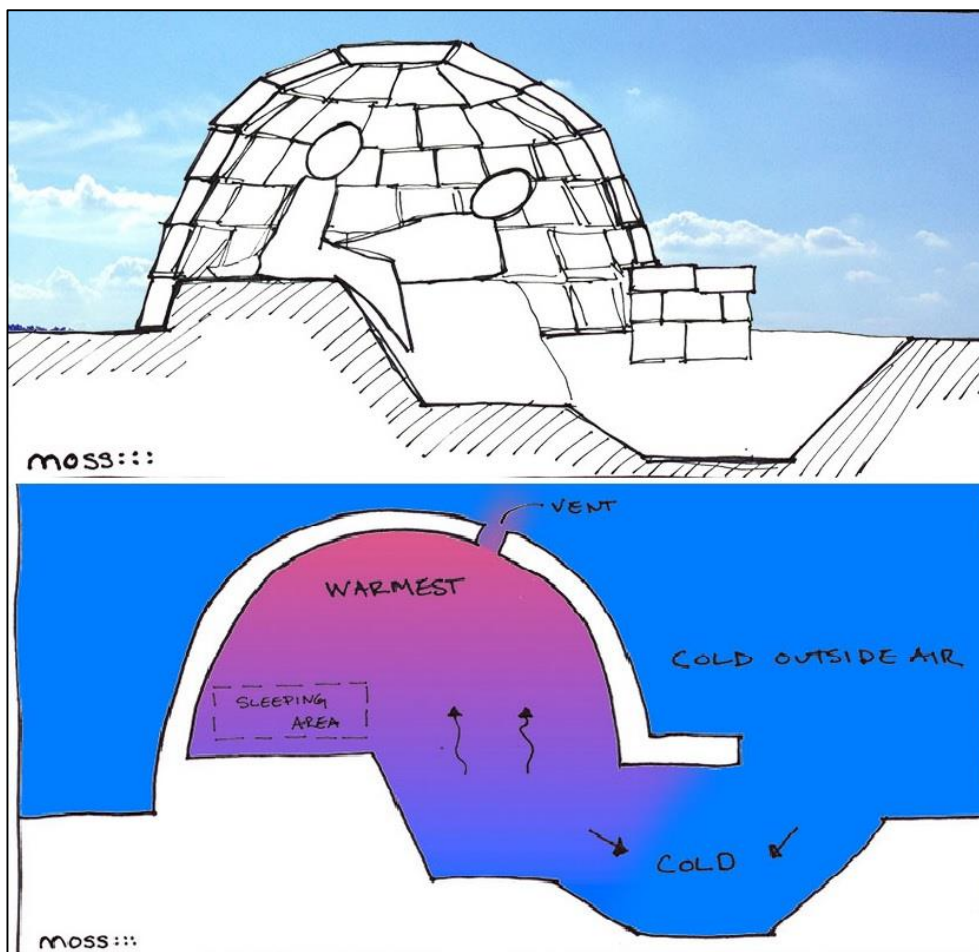
El proceso de construcción es lógicamente lento.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 14 de 146



**Imagen 2.3 - Construcción de madera y paja.**

Fuente ([historyabiografias.com/historia\\_viviendas](http://historyabiografias.com/historia_viviendas))



**Imagen 2.4 - Construcción de nieve tipo Iglú.**

Fuente (*MOSS Architecture*)

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 15 de 146



## 2.1.2 CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL

La construcción tradicional es una forma superadora de la construcción artesanal por la incorporación de herramientas y de tecnología de materiales (muchos de estos se compran prefabricados). Se destacan los aceros estructurales, el cemento Portland y el “hormigón armado” como material compuesto. Además, como hecho histórico, el denominado “Gran incendio de Chicago” ocurrido en la ciudad de Chicago en Estados Unidos de América en 1871 ayudo a entender mejor la independencia del binomio estructura-cerramiento.

En este tipo de construcciones, los cerramientos se ejecutan con mampostería, ligada con mortero cementicio (ver Imágenes 2.5 y 2.6), mientras que la estructura se compone de hormigón armado o acero estructural (En Córdoba las estructuras de acero prácticamente no se utilizan en edificios de viviendas) (ver imágenes 2.7 y 2.8).



**Imagen 2.5 - Edificio comercial con cerramientos de mampostería.**

*Fuente (Municipalidad de Villaguay)*

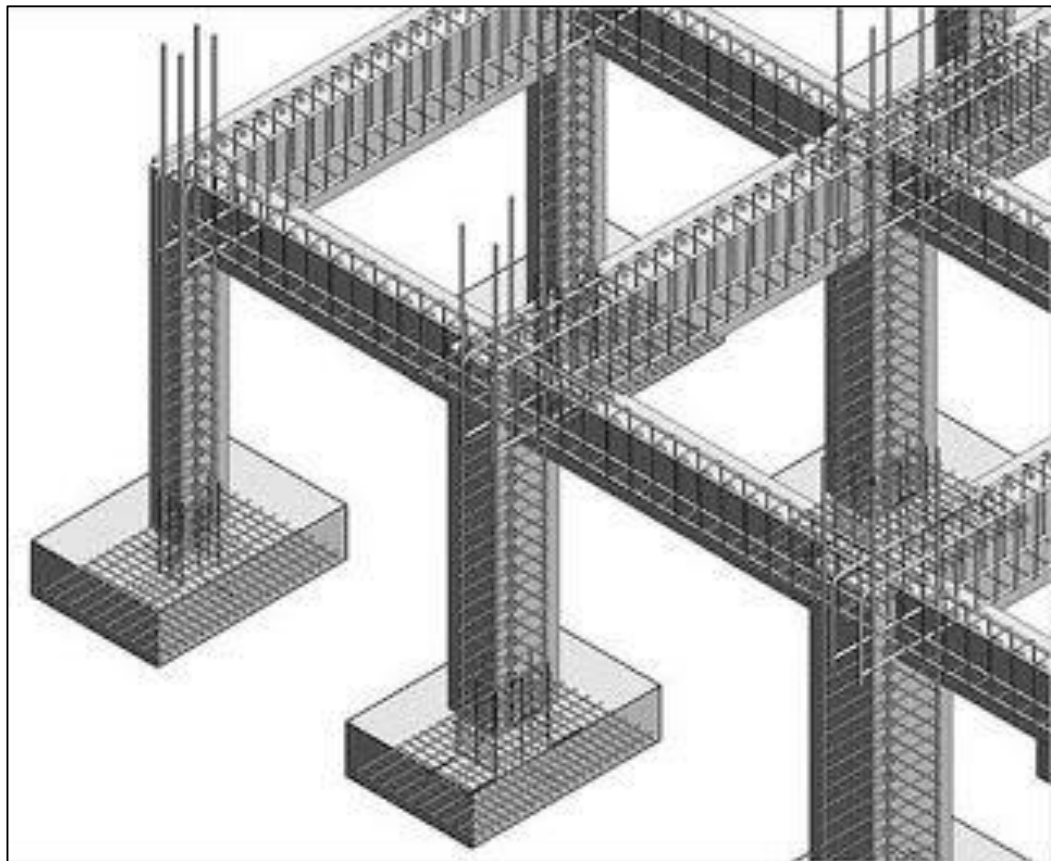
<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 16 de 146





**Imagen 2.6 - Vivienda con cerramientos de mampostería.**

Fuente (*Noticias de Arquitectura de Mexico*)



**Imagen 2.7 - Estructura de Hormigón Armado.**

Fuente (*infobasicingcivil.blogspot.com*)

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 17 de 146



**Imagen 2.8 - Estructura Metálica.**

Fuente (*Construmática*)

Se reduce levemente la necesidad de mano de obra, pero conservando la misma técnica que la artesanal, teniendo como resultado una leve disminución de los tiempos de construcción.

### 2.1.3 CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL-RACIONALIZADA

La construcción racionalizada surge en el intento de mejorar la construcción tradicional. Lógicamente el cambio más evidente se ve en aquellas tareas críticas, tanto desde el punto de vista técnico como de tiempos de ejecución. Para esto se incorpora mayor cantidad de maquinaria y herramientas (las maquinarias hacen la fuerza que antes hacía el obrero, y el avance en las herramientas permite análisis y diseños más complejos).

Esto tiene como resultado la reducción del tiempo de ejecución de obra, la reducción de la cantidad de mano de obra, como así también de su nivel de especialización y la mejora de las condiciones de trabajo de dicha mano de obra.

Desde hace varias décadas se observa el surgimiento nuevos sistemas constructivos que entran dentro de la denominación “construcción racionalizada”. En el desarrollo de técnicas de construcción, como en casi todas las ramas del conocimiento, el avance se acelera

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 18 de 146

enormemente con la mejora de las tecnologías básicas (dispositivos electrónicos, computadoras y equipos controlados por estas).

Se presenta a continuación los principales sistemas constructivos en la actualidad, con el objetivo de caracterizar la racionalización de la construcción:

➤ **Sistemas de bloques encastrables:**

Este tipo de sistemas se basa en bloques cuya forma permite encastrarlos agilizando la colocación en obra. Luego se los fija con tornillos, clavos o cementantes. Distintos fabricantes ofrecen soluciones en ladrillos cerámicos, bloques de poliestireno expandido o madera. Un ejemplo en estos últimos materiales, son los bloques del sistema “Gablok” (ver Imagen 2.9).



**Imagen 2.9 - Sistema Gablok.**

Fuente ([ecoinventos.com/gablok/](http://ecoinventos.com/gablok/))

➤ **Sistemas de placas tipo “Sándwich”:**

Estos sistemas consisten en elementos superficiales tipo placa, con diferentes capas. Estas placas pueden ser prefabricadas con moldes verticales, o ejecutadas in-situ. Ejemplos de estos sistemas (disponible en Córdoba) son “concrehaus” y “rapiwall”. Ambos sistemas se componen de un núcleo de poliestireno expandido, revestido con hormigón proyectado sobre una malla electro-soldada (ver Imagen 2.10). Resulta simple la ejecución de cerramientos y vanos para aberturas, ya que simplemente se debe cortar el trozo no deseado del panel antes de proyectar el hormigón.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 19 de 146





**Imagen 2.10 - Sistema Concrehaus y rapiwall.**

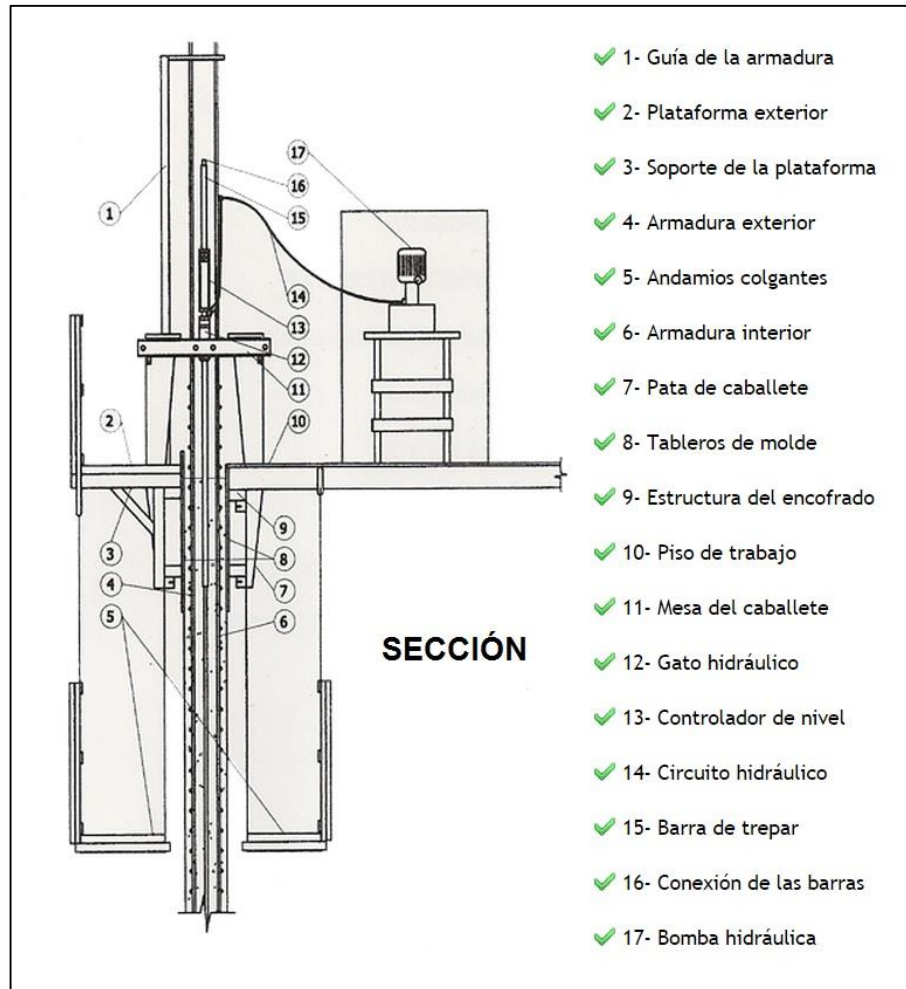
Fuente (*Concrehaus*)

➤ Sistemas de encofrados racionalizados:

Estos sistemas tienen como objetivo simplificar la ejecución del encofrado para estructuras de hormigón armado. Se logra una considerable reducción de tiempos y se simplifican las tareas (no se necesita de un oficial carpintero, la mano de obra no es tan especializada).

Existen sistemas de encofrados deslizantes, en los cuales se debe hacer un hormigonado continuo (se avanza velozmente) (ver Imagen 2.11) y encofrados de armado fácil (reducen la complejidad de las tareas) como el sistema “PERI” (encofrados plásticos reutilizables) o el sistema “ICF” (Insulating Concrete Forms, encofrados de poliestireno expandido, no reutilizables) (ver Imagen 2.12).

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 20 de 146



**Imagen 2.11 - Encofrado deslizante Vertical.**

Fuente (UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA)



**Imagen 2.12 - Encofrado de poliestireno expandido.**

Fuente (Upper Canada Building Services)

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 21 de 146

➤ Sistemas de marcos o “frames”:

Estos sistemas se componen de elementos tipo marco (de bajo peso) que pueda soportar las cargas gravitatorias. Estos sistemas también se pueden utilizar como cerramiento atornillando o clavando a éste algún tipo de placa. Los elementos componentes pueden ser perfiles de madera (en cuyo caso el sistema se denomina “Wood Frame”, ver Imagen 2.13) o perfiles de acero galvanizado (“Steel Frame”, ver Imagen 2.14).

En Córdoba la presentación más usual de este sistema, es con revestimiento de placas de roca de yeso (por ejemplo, los productos de la marca comercial “Durlock”, ver Imagen 2.15).



**Imagen 2.13 - Wood Frame.**

Fuente (*Wood Frame Brasil*)

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 22 de 146





**Imagen 2.14 - Steel Frame.**

Fuente (*Construccion Latinoamericana*)



**Imagen 2.15 - Muro DURLOCK.**

Fuente (*La Voz del Interior*)

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 23 de 146

➤ Sistemas para Losas o “Deck”:

Con el objeto de mejorar el desempeño de las losas reduciendo su peso y facilitando su construcción, se elaboraron diversos sistemas para su construcción.

Se tienen principalmente tres alternativas:

a. Losas con geometrías embebidas que aligeran el peso sin afectar la resistencia (por ejemplo, losa aligerada con esferas plásticas, ver Imagen 2.16).



**Imagen 2.16 - Losa aligerada con esferas.**

Fuente (*Portafolio digital tecnologia de la construccion*)

b. Losas con elementos pre-fabricados, para reducir los tiempos de ejecución de la misma. En este caso se puede prefabricar la superficie a tracción, para que sirva además de encofrado inferior (ver Imagen 2.17) o utilizar viguetas pretensadas (ver Imagen 2.18).

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 24 de 146





**Imagen 2.17 - Losa prefabricada de hormigón.**

Fuente (*Engineering for change*)

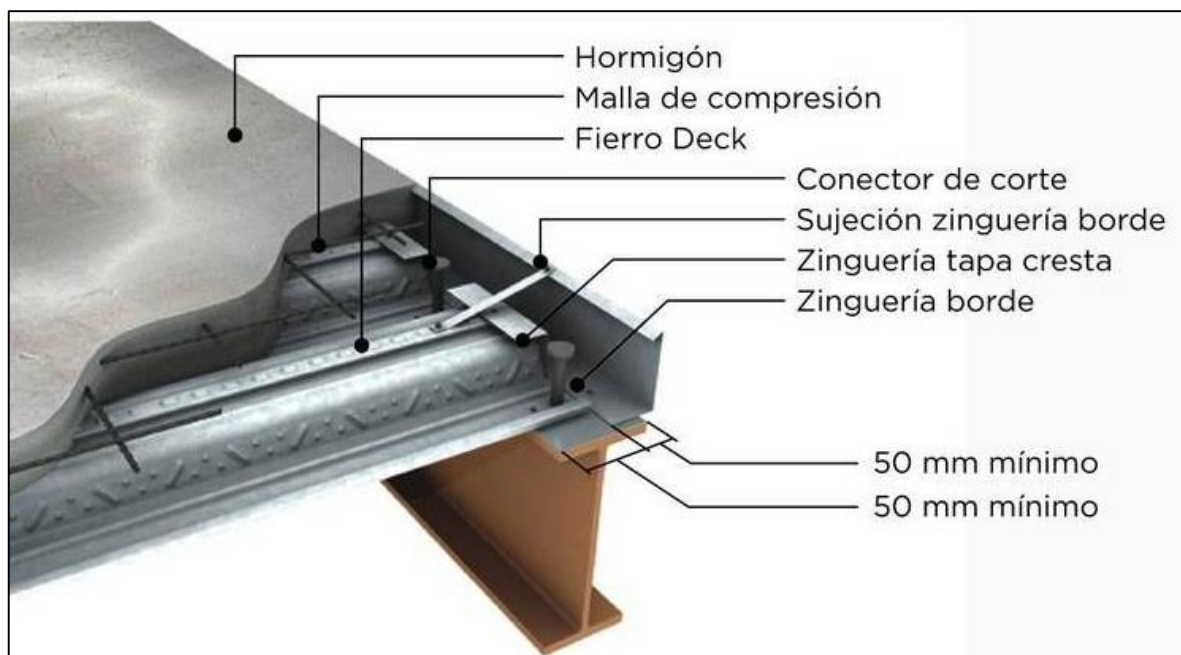


**Imagen 2.18 - Losa de viguetas pretensadas.**

Fuente Fotografía de obra en la localidad de Río Cuarto.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 25 de 146

c. Sistema Steel Deck: Se utiliza una chapa como encofrado inferior para la losa. Esta chapa cuenta con estrías para mejorar su adherencia con el hormigón, de manera que la misma funcione como armadura a tracción (ver Imagen 2.19). Para este sistema, se suelen colocar pernos conectores de corte, que mejoran el desempeño a cortante de la losa. En Argentina un proveedor de materiales para este tipo de losas es la empresa Alcor.



**Imagen 2.19 - Losa Steel Deck.**

Fuente (Fierrodeck.com)

➤ **Prototipos:**

Es interesante destacar que, si bien ya se mencionaron los principales sistemas comerciales, existen diversas variantes de cada uno. Además, existen prototipos producto de tecnologías desarrolladas para otras industrias. Un ejemplo de esto, es la impresión en tres dimensiones, aplicado a una vivienda (ver Imagen 2.20).

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 26 de 146





**Imagen 2.20 - Impresión 3D de vivienda.**

Fuente (*El Pais*)

#### 2.1.4 CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA

La prefabricación es la industrialización por excelencia de la construcción. Los procesos se realizan con poca mano de obra, la cual no debe ser altamente capacitada ya que se reduce a pocas tareas. Al realizarse muchas tareas en taller se independiza en gran medida a la producción de las condiciones climáticas, pudiendo además hacerse mejores controles logrando una mejor calidad. La programación minuciosa de procesos permite el mejor aprovechamiento de recursos.

Un aspecto importante de la prefabricación, es que necesita de mayor infraestructura e inversión inicial que las anteriores formas de construcción analizadas. Independientemente del tipo de planta de prefabricado y del tamaño de las piezas a construir, se debe contar con un predio (techado preferentemente) que permita el almacenamiento de materia prima y de piezas terminadas, dejando espacio para que se realice el proceso constructivo con una correcta circulación. Además, se emplea mayor cantidad de maquinaria que en otro tipo de construcciones.

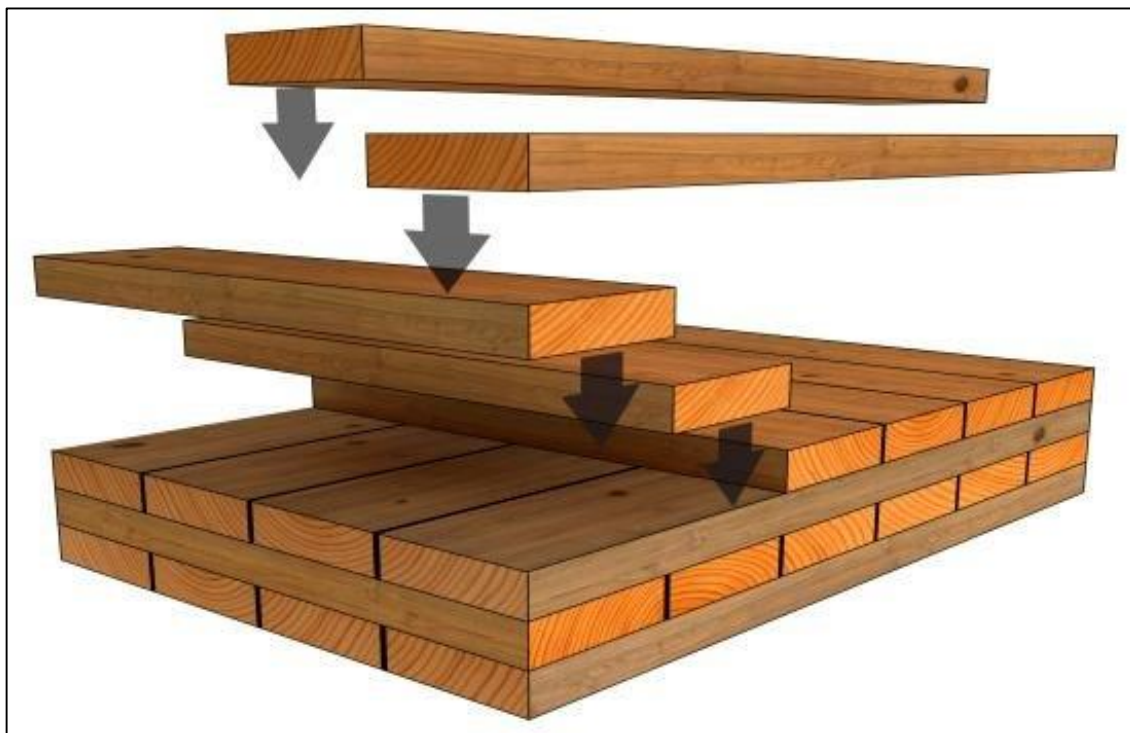
<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 27 de 146

Para poner en marcha una planta de prefabricación, los modelos a construir deben contar con un proyecto ejecutivo estudiado a detalle. Esto se debe a que las piezas se diseñan para aprovechar al máximo posible los materiales y el espacio disponible. Si la prefabricación es de hormigón armado, debe tomarse en cuenta también el diseño y la elección del material para los moldes.

Existen diversos sistemas de viviendas prefabricadas, se exponen a continuación algunos ejemplos ilustrativos del mercado. Para el orden de estos ejemplos, se los clasifica por el material empleado.

### ➤ Viviendas prefabricadas de madera.

En la última década ha habido un auge en la técnica denominada “Cross Laminated Timber” (CLT) o “Madera Contralaminada”. Se trata de laminar placas de madera de manera que cada capa tenga sus fibras en dirección ortogonal a las adyacentes (ver Imagen 2.21). Con esto se logra un material relativamente liviano y de buenas prestaciones mecánicas.



**Imagen 2.21 - Cross Laminated Timber.**

Fuente (*ReserchGate.com*)

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 28 de 146

Las viviendas prefabricadas con este material presentan un montaje relativamente simple (debido a su bajo peso), buenas prestaciones mecánicas (como material estructural) y buen desempeño energético (relativamente poco gasto energético en su construcción y buen desempeño como aislante). En la Imagen 2.22 se pueden observar una planta de prefabricación con CLT y módulos de viviendas terminados.

El inconveniente es que, actualmente, para garantizar materia prima tipo “CLT” de alta calidad, se debe recurrir a la importación desde Austria.



**Imagen 2.22 - Prefabricacion con CLT.**

Fuente (*katus.eu*)

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 29 de 146



### ➤ Viviendas prefabricadas con cartón.

El estudio holandés Fiction Factory, desarrolló viviendas prefabricadas con veinticuatro capas de cartón. Este sistema (denominado “Wikkelhouse”) tiene como aspectos positivos la utilización de materiales reciclables, su bajo peso y su bajo costo. Ver Imagen 2.23.



**Imagen 2.23 - Wikkellhouse - Vivienda prefabricada de cartón.**

Fuente (*expansion.com*)

### ➤ Viviendas prefabricadas de metal.

Se exponen dos ejemplos conceptualmente distintos. Por un lado, se tienen las viviendas prefabricadas a partir de módulos de contenedores industriales, como ser los comercializados por la empresa SuiteBox (Ver Imagen 2.24), en los cuales se acondiciona el interior de un contenedor industrial para hacerlo habitable.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 30 de 146

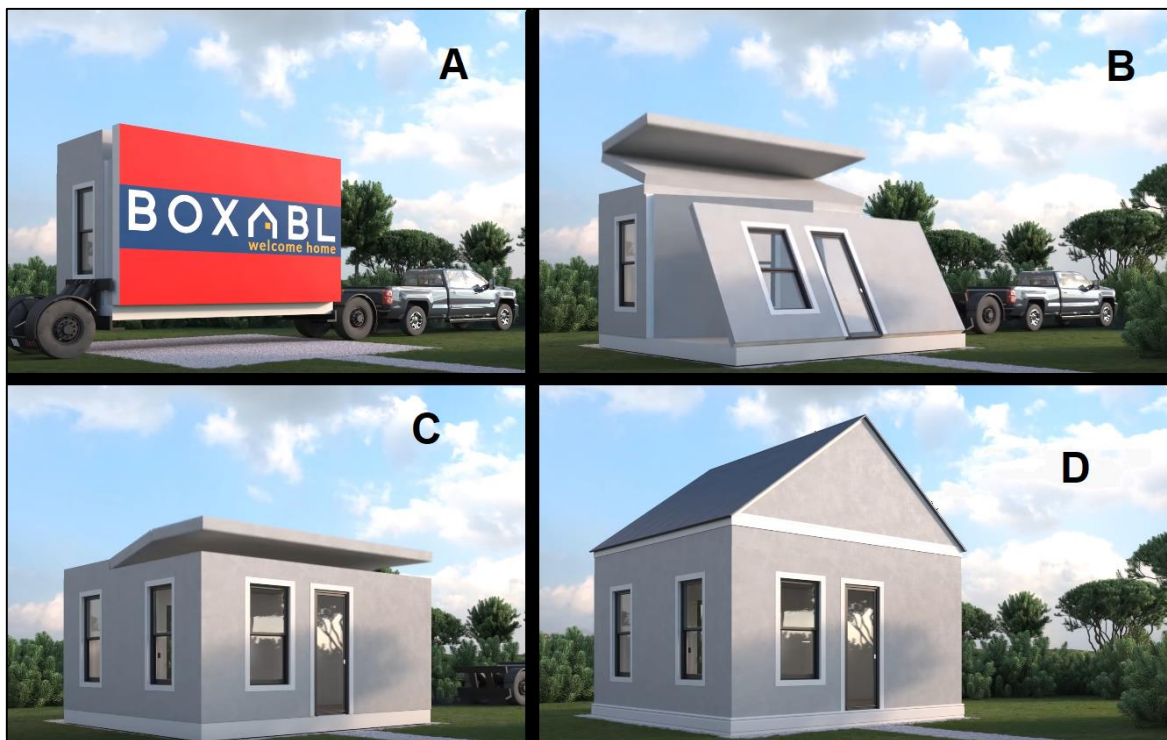


**Imagen 2.24 - SuiteBox - Vivienda tipo Contenedor.**

Fuente (*suitebox.com.ar*)

Por otro lado, existen productos que se asemejan más en aspecto a una vivienda tradicional, como el producto “Casita” de la empresa estadounidense Boxable (ver Imagen 2.25). Estas viviendas se componen de acero, hormigón y poliestireno expandido.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 31 de 146



**Imagen 2.25 - Boxable - Viviendas prefabricadas de metal.**

Fuente (*boxabl.com*)

### ➤ Viviendas prefabricadas de hormigón armado.

Dentro de las viviendas prefabricadas de hormigón armado, existen dos grandes grupos: las que se componen de paneles prefabricados, montados in-situ y las que se prefabrican de forma monolítica. En Córdoba, se desarrolló un sistema de viviendas prefabricadas monolíticas de hormigón armado, el cual cuenta con amoblamiento completo: el producto HÜGA (ver Imagen 2.26), de DT&C S.A.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 32 de 146





**Imagen 2.26 - HÜGA - Vivienda prefabricada de hormigón armado.**

Fuente (*grandio.com.ar*)

## 2.2 SITUACIÓN EN LA REPÚBLICA ARGENTINA.

La actualidad del país está dominada por la construcción tradicional, tanto en las viviendas unifamiliares como multifamiliares.

Los materiales que se utilizan principalmente hoy en día son los correspondientes a la denominada “construcción húmeda”, por requerir ésta un tiempo de “secado” o fragüe. Algunos de estos materiales son:

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 33 de 146



- Hormigón de cemento portland, ya sea elaborado en planta o in-situ.
- Barras de acero nervuradas y mallas eléctrosoldadas compuestas por estas barras.
- Ladrillos cerámicos.
- Morteros de cemento portland o a la cal.

La configuración típica se compone de estructuras de hormigón armado colado in-situ (o mampostería en caso de viviendas unifamiliares), con cerramientos de mampostería, revocando estos últimos a modo de terminación.

En este tipo de construcción, cada vivienda requiere un largo periodo de diseño personalizado (cada edificación es única). Esto resulta en un largo periodo desde que se decide iniciar un proyecto, hasta la culminación del mismo. Todo esto hace de la vivienda un bien de lujo, personalizado, mientras que la industrialización lograría reducir costos y permitiría un mejor aprovechamiento de recursos.

Superar esta concepción de la vivienda como bien de lujo (ya superada por las mencionadas industrias textil y automotriz con su producto) implica romper una barrera cultural. Actualmente está arraigada en nuestra sociedad la idea que la construcción tradicional es más segura y duradera, desvalorizando la construcción industrializada. Ahondar en esta dirección, derivaría en un análisis sociológico de cómo y por qué las sociedades se resisten al cambio.

Implementar un cambio hacia la industrialización de la construcción podría tener consecuencias negativas a corto plazo y ventajas a largo plazo.

Como ejemplo de consecuencia negativa se puede citar una gran reducción de la mano de obra que supone para su ejecución. Este factor influye negativamente en nuestra sociedad, ya que significaría que un sector social vulnerable deba encontrar otra fuente de ingresos. Por esta razón el cambio debería ser paulatino, protegiendo la fuente de ingreso de la sociedad. Un ejemplo de esto es la aparición del telar mecánico en la industria textil. En la actualidad, en Argentina, también puede observarse en la ingeniería de transporte, donde es más eficiente el ferrocarril, pero se opta por el transporte en camiones ya que significa muchos puestos de trabajo. Para tener una magnitud de esto, los puestos de trabajo registrados en la construcción de obra privada en el mes de diciembre de 2019 eran 373.137 habiendo registrado una disminución del 12,6% respecto a diciembre de 2018. (INDEC, 2020).

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 34 de 146



Entre las ventajas se reconoce que la construcción industrial facilita satisfacer la demanda habitacional con un mejor empleo de recursos naturales, generando menos residuos. Esto es positivo para nuestro país ya que, al déficit habitacional<sup>3</sup> existente (3,5 millones de viviendas en el año 2019 (Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Nación, 2019)), se le suma la demanda habitacional generada por el crecimiento poblacional.

## 2.3 AUGE TECNOLÓGICO EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

Desde hace ya varios años, los avances tecnológicos están llegando al sector de la construcción. Los mismos se pueden agrupar dentro de los materiales, los sistemas constructivos y las herramientas informáticas.

Con respecto a los materiales se destacan los hormigones de mejores prestaciones y calidad (debido a la industrialización de su elaboración en plantas), y los aditivos químicos para estos. Además, la construcción se ve beneficiada por desarrollos de materiales cuyo origen proviene de otras industrias. Dentro de este grupo se destaca la calidad de los aceros, el desarrollo de polímeros, las maderas laminadas y el compuesto de madera y plástico<sup>4</sup>.

La computadora como herramienta para el ingeniero civil ha tenido avances que lograron reducir tiempos de análisis y potenciar dichos análisis a través de resolver la matemática. Los siguientes son algunos de los puntos más importantes de estos avances ordenados cronológicamente:

- Planillas de cálculo y programas matemáticos: Ayudaron a agilizar la matemática y reducir tiempos de cálculos. Se pudo programar procedimientos computables (Método de la rigidez para el análisis estructural, Método de elementos finitos). Lógicamente, luego de su surgimiento, esto se potenció a medida que la capacidad de las computadoras fue aumentando.
- Programas de diseño CAD<sup>5</sup>: Disminuyeron drásticamente el tiempo de confección de planos y facilitaron su edición. Se pasó del tablero de dibujo al dibujo por computadora.

<sup>3</sup> Para la determinación de este indicador se tomó en cuenta el hacinamiento, las viviendas de materiales precarios, el saneamiento y el acceso a servicios públicos.

<sup>4</sup> Este material es denominado WPC por sus siglas del inglés Wood Plastic Composites. Es un material que tiene origen en el reciclado.

<sup>5</sup> Diseño Asistido por Computadora, de sus siglas en inglés Computer Aided Design.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 35 de 146



- Tecnología BIM<sup>6</sup>: Permitió el modelado de una maqueta virtual que involucre todas las disciplinas del proyecto. Esto facilitó la coordinación de especialidades y posibilitó la detección de interferencias y errores durante el proceso de diseño (se disminuyen tiempos y costos). La Cámara Argentina de la Construcción realizó una jornada sobre esta tecnología titulándola “Construir antes de Construir” (Cámara Argentina de la Construcción)
- BIM 4D: Esto presentó un avance sobre el BIM sumándole el análisis temporal de los procesos de construcción. Además de tener el modelo virtual, se simulan los tiempos de construcción.
- Inteligencia Artificial: Si bien esta tecnología todavía no está en práctica, su desarrollo orientado a la ingeniería civil lleva ya varios años. La inteligencia artificial hace referencia a programas de computación diseñados para realizar determinadas operaciones que se consideran propias de la inteligencia humana, como el autoaprendizaje (Oxford). Por citar dos ejemplos, en el décimo congreso internacional de ingeniería de proyectos de Valencia se elaboró un documento que trata la aplicación de algoritmos genéticos para optimizar edificios metálicos (Prendes Gero, de Cos Juez, Bello García, & Menéndez Fernández, 2006); En 2008 se elaboró en la Universidade da Coruña una tesis que plantea la aplicación de la inteligencia artificial aplicada a resolver problemas de hidrología y cálculo de anclajes de armadura en hormigón (R.Rabuñal, 2008).

La inteligencia artificial podría ayudar a los desarrollistas a reducir costos y controlar los riesgos para la seguridad (McKinsey & Company, 2018).

Los avances tecnológicos de las últimas décadas han fomentado la aparición de proyectos que intentan repensar la construcción. “La industria de la construcción está preparada para la disrupción digital” (Marks, 2018). La industria de la construcción es el nuevo mercado al que apunta Silicon Valley<sup>7</sup> (INC. Economic Outlook, 2019)

<sup>6</sup> Building Information Modeling, traducido del inglés como “Modelado de información de construcción”.

<sup>7</sup> Zona sur del área de la bahía de San Francisco en Estados Unidos de América. Esta zona aloja muchas de las mayores corporaciones de tecnología del mundo.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 36 de 146



## 2.4 ENFOQUE DEL TRABAJO.

De lo expuesto anteriormente, se concluye que es esperable un cambio en el sector de la construcción en Argentina. Como quedó referido, este cambio debe ser paulatino. Se pueden observar en los desarrollos actuales la utilización de sistemas constructivos que tienden más a la construcción racionalizada, como ser encofrados deslizantes o sistemas de placas de poliestireno expandido con gunitado.

Teniendo en cuenta los distintos tipos de construcción de manera progresiva como un camino hacia la industrialización, el presente trabajo evalúa la posibilidad de aplicar sistemas constructivos racionalizados a una vivienda multifamiliar.

“La construcción racionalizada es un avance sobre la tradicional, ya que existen mejoras que surgen de una planificación que arranca en el diseño de los componentes constructivos y materiales empleados, minimizando de este modo los desperdicios por adaptación y corte y reduciendo los tiempos de mano de obra.” (Saenz, 2017).

Como el objetivo de análisis es un caso concreto, no se aborda sobre sistemas prefabricados debido a que su estudio económico depende del volumen de producción. Por lo tanto la metodología para el análisis consiste en realizar el estudio comparativo entre construir el mencionado edificio con métodos tradicionales<sup>8</sup> y construirlo con sistemas constructivos racionalizados<sup>9</sup>. Se evalúan aspectos económico-financieros y técnicos. Para ello se toma la arquitectura y emplazamiento de un edificio existente, ubicado en la esquina formada por las calles Sarchaga, Mariano Fragueiro e Isabel la Católica en el barrio Alta Córdoba de la ciudad de Córdoba. Ver Anexo Plano U001 - “Ubicación del Edificio Estudiado”. El mismo cuenta con subsuelo, planta baja con locales comerciales, 5 plantas de departamentos y una terraza accesible.

Se seleccionaron los sistemas constructivos *Steel Frame & Steel Deck* para la Alternativa racionalizada. La elección de estos sistemas se basa en reducir la cantidad de cemento utilizado y recurrir a proveedores locales. Los elementos tipo viga y columna se ejecutan con perfiles de acero al carbono tipo “doble te”, y los elementos tipo losa con chapas de acero colaborantes con una capa de compresión de hormigón. Para los cerramientos se utilizan placas de yeso montadas sobre perfiles galvanizados. Ambos casos (Alternativa tradicional y

<sup>8</sup> De aquí en adelante nombrado “Alternativa tradicional”.

<sup>9</sup> De aquí en adelante nombrado “Alternativa racionalizada”.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 37 de 146



alternativa racionalizada) se proyectan con aberturas de idéntica calidad y doble vidriado hermético (DVH). Se considera también en ambos la misma tecnología de instalaciones con la única diferencia en el tanque elevado de reserva de agua. Este último es de hormigón armado para la Alternativa tradicional, mientras que para la Alternativa racionalizada se proyecta un tanque prefabricado de poliestireno virgen.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio		<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias		<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>		<b>Revisión:</b>	Página 38 de 146

## 3.MATERIALES.

### 3.1 CERRAMIENTOS LATERALES

Los cerramientos laterales (constituidos por muros) hacen habitables los espacios, ayudando a controlar las condiciones climáticas. Tienen como función dar seguridad, aislación térmica, acústica, control de iluminación y privacidad.

Se proyectan diferentes clases de cerramientos, dependiendo si se trata de muros de fachada, muros internos o muros de balcón.

#### 3.1.1 MUROS CONVENCIONALES

Los materiales que se utilizan son ladrillos cerámicos huecos no portantes (es decir que no tienen como función resistir las cargas actuantes en la estructura), ligados por mortero de cemento Portland y arena.

Las terminaciones de los muros constan de revoque grueso y revoque fino a la cal, además para interiores se proyecta un zócalo de madera y pintura a excepción de baños y cocinas en los cuales se colocan cerámicos debido a su comportamiento hidrófugo. Para los muros que dan al exterior se tienen dos terminaciones distintas, en los sectores correspondientes a balcones lleva pintura y en los demás sectores se logra un aspecto de ladrillo visto con la aplicación de listones rojos símil ladrillo visto.

La descripción de los tipos de muro como así su análisis de cargas por unidad de longitud, se muestran en las tablas 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 Y 3.6.

**Tabla 3.1 – Muro Tipo 1.**

<b>Muro Tipo 1: Interior - Interior</b>	<b>Espesor [m]</b>	<b>Alto [m]</b>	<b>Peso Unitario [kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Peso por Metro [kN/m]</b>
Ladrillo hueco cerámico no portante, % huecos mayor que 60	0,120	2,520	7,000	2,117
Mortero de CP y arena	0,120	0,180	21,000	0,454
Revoque grueso	0,020	2,700	19,000	1,026
Revoque fino	0,010	2,700	17,000	0,459
Zócalo de madera	0,030	0,050	4,500	0,007
			Total	4,062

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 39 de 146



**Tabla 3.2 – Muro Tipo 2.**

<b>Muro Tipo 2: Interior - Interior (baño/cocina)</b>	<b>Espesor [m]</b>	<b>Alto [m]</b>	<b>Peso Unitario [kN/m3]</b>	<b>Peso por Metro [kN/m]</b>
Ladrillo hueco cerámico no portante, % huecos mayor que 60	0,120	2,520	7,000	2,117
Mortero de CP y arena	0,120	0,180	21,000	0,454
Revoque grueso	0,020	2,700	19,000	1,026
Revoque fino	0,010	2,700	17,000	0,459
Baldosa Cerámica 12mm de espesor	0,012	2,000	23,000	0,552
Zócalo de madera	0,015	0,050	4,500	0,003
			<b>Total</b>	<b>4,611</b>

**Tabla 3.3 – Muro Tipo 3.**

<b>Muro Tipo 3: Exterior - Interior</b>	<b>Espesor [m]</b>	<b>Alto [m]</b>	<b>Peso Unitario [kN/m3]</b>	<b>Peso por Metro [kN/m]</b>
Ladrillo hueco cerámico no portante, % huecos mayor que 60	0,180	2,520	7,000	3,175
Mortero de CP y arena	0,120	0,180	21,000	0,454
Revoque grueso	0,020	2,700	19,000	1,026
Revoque fino	0,010	2,700	17,000	0,459
Zócalo de madera	0,015	0,050	4,500	0,003
			<b>Total</b>	<b>5,117</b>

**Tabla 3.4 – Muro Tipo 4.**

<b>Muro Tipo 4: Exterior - Interior (Ladrillo Visto)</b>	<b>Espesor [m]</b>	<b>Alto [m]</b>	<b>Peso Unitario [kN/m3]</b>	<b>Peso por Metro [kN/m]</b>
Ladrillo hueco cerámico no portante, % huecos mayor que 60	0,180	2,520	7,000	3,175
Mortero de CP y arena	0,120	0,180	21,000	0,454
Revoque grueso	0,020	2,700	19,000	1,026
Revoque fino	0,010	2,700	17,000	0,459
Listón rojo símil ladrillo visto	0,020	2,700	17,000	0,918
Zócalo de madera	0,015	0,050	4,500	0,003
			<b>Total</b>	<b>6,035</b>

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 40 de 146</span>



**Tabla 3.5 – Muro Tipo 5.**

<b>Muro Tipo 5: Exterior - Exterior</b>	<b>Espesor [m]</b>	<b>Alto [m]</b>	<b>Peso Unitario [kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Peso por Metro [kN/m]</b>
Ladrillo hueco cerámico no portante, % huecos mayor que 60	0,180	1,080	7,000	1,361
Mortero de CP y arena	0,120	0,120	21,000	0,302
Revoque grueso	0,020	1,200	19,000	0,456
Revoque fino	0,010	1,200	17,000	0,204
			Total	2,323

**Tabla 3.6 – Muro Tipo 6.**

<b>Muro Tipo 7: Interior - Exterior (c/vidrio)</b>	<b>Espesor [m]</b>	<b>Alto [m]</b>	<b>Peso Unitario [kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Peso por Metro [kN/m]</b>
Ladrillo hueco cerámico no portante, % huecos mayor que 60	0,180	0,360	7,000	0,454
Mortero de CP y arena	0,120	0,040	21,000	0,101
Revoque grueso	0,020	0,400	19,000	0,152
Revoque fino	0,010	0,400	17,000	0,068
Vidrio templado 5mm de espesor	0,005	3,990	0,125	0,499
			Total	1,273

Los valores de pesos se obtuvieron de (CIRSOC 101, 2005)

### 3.1.2 MUROS DEL SISTEMA RACIONALIZADO.

Para esta alternativa se proyectan los cerramientos con el sistema Steel Frame el cual está compuesto por un armazón de perfiles de chapa de acero galvanizado revestido con placas de yeso. Estas placas pueden tener distinta composición dependiendo el destino de la cara del muro donde ira colocado, actualmente existen diversos fabricantes que ofrecen a titulo general placas resistentes a la humedad y al fuego.

Encerrada por las placas de yeso, se coloca material aislante como ser lana de vidrio. Con esto se logra un correcto desempeño del muro como barrera del clima exterior. El espesor de la capa de aislante puede ser variado y así ajustarse a las necesidades del proyecto (dependiendo del emplazamiento de la obra).

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 41 de 146



Los aspectos destacables de este sistema son:

- Se trata de construcción en seco, se conserva mayor orden y limpieza que con un sistema de construcción húmeda.
- El paquete de cerramiento completo es considerablemente más liviano que un muro tradicional.

## 3.2 MATERIALES DE LA ESTRUCTURA.

### 3.2.1 HORMIGÓN.

Se proyecta la utilización de hormigón de cemento portland elaborado. El mismo deberá cumplir con los requisitos y control de la producción establecidos en la norma IRAM 1666.

Se utiliza hormigón de las siguientes características y exposiciones:

- Hormigón H-20 (CIRSOC 201, 2005, pág. 38) de resistencia característica a compresión de 20 MPa, con exposición A1 (CIRSOC 201, 2005, pág. 32).
- Hormigón H-20 (CIRSOC 201, 2005, pág. 38) de resistencia característica a compresión de 20 MPa, con exposición A2 (CIRSOC 201, 2005, pág. 32). para la fundación.

### 3.2.2 ACERO.

Los materiales que se utilizan tanto para reforzar el hormigón (armaduras), acero de perfiles metálicos estructurales, acero de chapas colaborantes y acero para soldaduras y bulones deben cumplir con las siguientes normas:

- IRAM-IAS U 500-97 – Barras de acero para armadura en estructuras de hormigón.
- IRAM-IAS U 500-528 – Barras de acero conformadas de dureza natural, para armadura de estructuras de hormigón.
- IRAM-IAS U 500-503 – Aceros al carbono para uso estructural.
- IRAM-IAS U 500-412 – Chapas de acero al carbono, laminas en caliente, para uso estructural.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 42 de 146



### 3.2.2.1 BARRAS DE ACERO.

Se utilizarán barras nervuradas de acero ADN-420 con diámetros comerciales (en milímetros) de 6, 8, 10, 12, 16, 20 y 25.

### 3.2.2.2 PERFILES DE ACERO.

Se utilizarán perfiles normalizados de acero estructural F-24. Las series de perfiles a utilizar son:

- IRAM-IAS U 500-511 – IPN – Perfil doble T.
- IRAM-IAS U 500-215-6 – W – Perfil doble T.
- IRAM-IAS U 500-558 – Perfil ángulo de alas iguales.
- IRAM-IAS U 500-218 / U 500-2592 – Tubos de acero de sección circular, cuadrada y rectangular.

### 3.2.2.3 CHAPAS COLABORANTES.

Son chapas de acero estructural ZAR 250 de la norma IRAM IAS U 500 - 214 (Equivalente a Grado 37 de la norma estadounidense ASTM A-653), galvanizado Z 275 (Equivalente a G90 de la norma estadounidense ASTM). Las normas a cumplir por este material se enuncian a continuación:

- IRAM IAS U 500.241
- CIRSOC 303 Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Acero de Sección Abierta Conformados en Frio, Ed. 2009
- ANSI/SDI C-2011 Standard for Composite Steel Floor Deck – Slabs, Ed. 2012.
- ANSI/ASCE 3-91 Standard of Structural Design of Composite Slabs.
- ANSI 1996 Cold-formed Steel Design Manual.

Las chapas tienen un espesor de 0,90 mm que se corresponde con la denominación Calibre 20.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 43 de 146



#### 3.2.2.4 BULONES.

Para las uniones abulonadas se utilizan bulones de alta resistencia tipo ISO 8.8 especificados en la norma IRAM 5464 con diámetros nominales que varían de los 12 a los 20 milímetros.

#### 3.2.2.5 SOLDADURA.

Los perfiles estructurales doble "T", los perfiles ángulo y las chapas frontales, son de acero laminado. Al no tratarse de un acero aleado, la soldadura puede ejecutarse sin complicación con electrodos comunes.

Para la soldadura se prevé utilizar electrodos "Conarco 10", siendo análogo al electrodo de denominación E60 10 de la AWS<sup>10</sup>. Se trata de un material de clasificación celulósico, apto para usar en uniones de acero al carbono sometido a esfuerzos relativamente altos.

---

<sup>10</sup> American Welding Society.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 44 de 146





## 4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

La estructura se compone por los elementos del edificio encargado de resistir las solicitaciones o cargas a las que éste se somete y transmitir las al suelo de apoyo. Puede diferenciarse en ésta una parte superior llamada “Superestructura” y una parte inferior llamada “Fundación”.

Para evaluar el correcto desempeño de las estructuras al “resistir las solicitaciones”, se las consideran sometidas a dos estados límites.

Los reglamentos argentinos CIRSOC se basan en las normas estadounidenses, contemplando el mencionado método semi-probabilístico (LRFD<sup>11</sup>). Se utilizan dos factores, uno minor la resistencia de las piezas teniendo en cuenta posibles problemas en la calidad de los materiales y su puesta en obra, y el otro, mayor las cargas teniendo en cuenta la probabilidad de aumento de las solicitaciones y sus combinaciones.

### 4.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO (ELU):

El estado límite último es el mayor estado de solicitaciones considerado para la estructura. Ante este estado de cargas, el edificio debe mantenerse en pie para permitir que sea desalojado. El concepto que prima aquí es el de seguridad de las personas ante la integridad de la estructura.

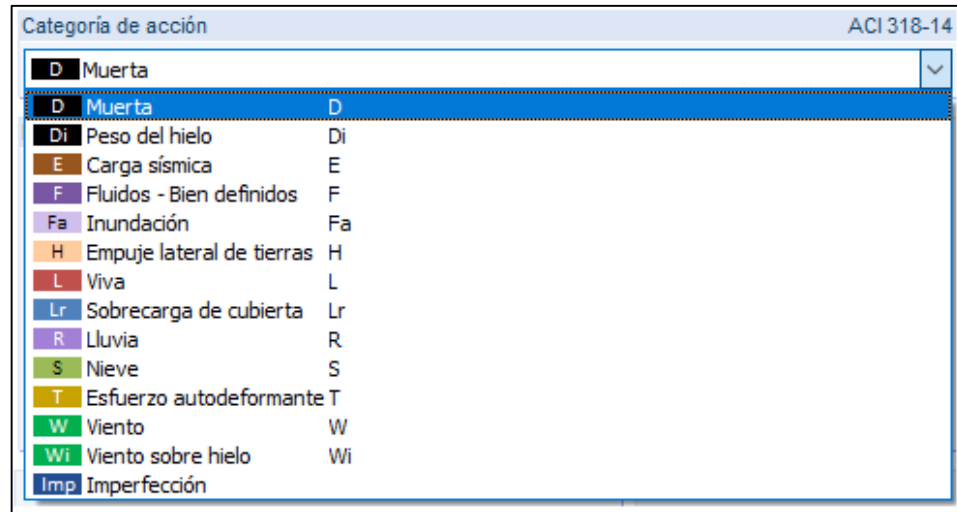
En este estado se mayoran las cargas, afectándolas por coeficientes establecidos según el origen de dicha carga (Muerta, Viva, Viento, Sismo, etc.) conforme a lo dispuesto por el método semi-probabilístico de análisis de estados límites.

Los casos de cargas y combinaciones de cargas considerados son los correspondientes a la norma ACI 3-18<sup>12</sup> (ver Imágenes 4.1 y 4.2 ), detallados en las páginas 43, 45, 46, 110 y 11 del Anexo.

<sup>11</sup> Diseño por factores de carga y resistencia, de las siglas en ingles “Load and Resistance Factor Design”

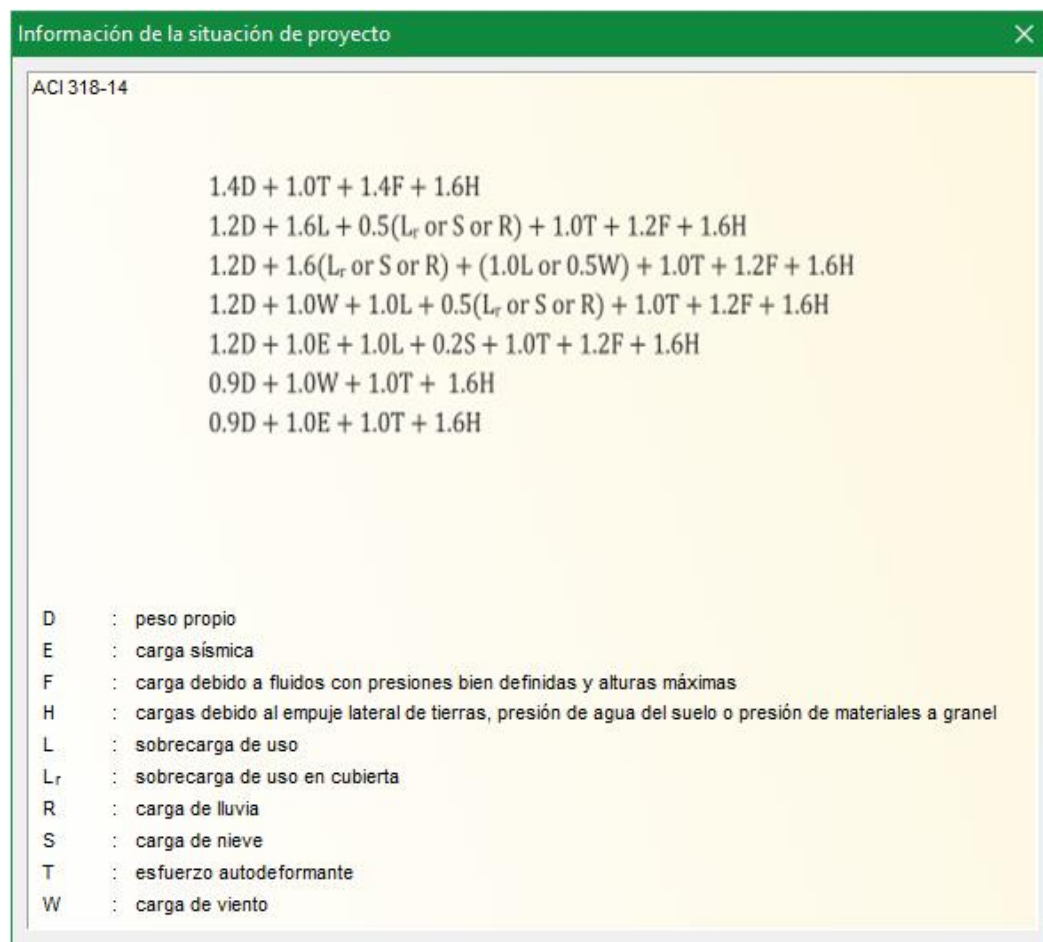
<sup>12</sup> American Concrete Institute.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 45 de 146



**Imagen 4.1 - Casos de Carga**

Fuente (Imagen extraída del modelo estructural realizado en RFEM)



**Imagen 4.2 - Combinaciones de Carga**

Fuente (Imagen extraída del modelo estructural realizado en RFEM)

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 46 de 146

## 4.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS):

El estado límite de servicio es el estado de cargas supuesto para el edificio en condiciones de trabajo normales. Ante este estado se deben verificar los siguientes aspectos:

- Las deformaciones no deben ser excesivas para evitar que sean visibles a simple vista u ocasionen daños a elementos no estructurales.
- Las fisuras desarrolladas bajo este estado no deben ensancharse exponiendo las armaduras a agentes ambientales o siendo visibles a simple vista.
- Se debe disminuir las vibraciones producto de acciones dinámicas, para que estas no afecten al confort o a elementos no estructurales.
- Se debe verificar la fatiga del material por las cargas de servicio oscilantes.

## 4.3 SUPERESTRUCTURA.

Es la parte de la estructura encargada de recibir las cargas gravitatorias, sobrecargas de uso, carga de viento, sismos, térmicas y accidentales.

Para la alternativa tradicional se proyecta una estructura de hormigón armado<sup>13</sup>. Los elementos componentes de esta estructura serán losas, viga y columnas.

Para la alternativa racionalizada se proyecta una estructura metálica. Los elementos componentes son Steel Deck<sup>14</sup> y Steel Frame<sup>15</sup> (vigas y columnas).

El mecanismo de transmisión de cargas es el siguiente: las losas reciben cargas, las transmiten a vigas y de éstas viajan por las columnas hasta las fundaciones. Esto se observa en el esquema de la Imagen 4.3 siendo azul la línea de rotura de la losa, flechas negras la transmisión de cargas de losa a vigas, en rojo la transmisión de vigas a columnas y en verde, la transmisión desde las columnas hasta la fundación.

<sup>13</sup> De ahora en adelante se abreviará "H°A°".

<sup>14</sup> Steel Deck: Traducido del inglés como "Cubierta/Piso de Acero", cumple la función de losa.

<sup>15</sup> Steel Frame: Traducido del inglés como "Pórtico/Marco de Acero", cumple las funciones de viga y columna.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 47 de 146



**Imagen 4.3 – Flujo de Cargas.**

Para el planteo estructural de ambos sistemas, se tiene como premisa no modificar la arquitectura del proyecto. El edificio consta de seis plantas arquitectónicas, las cuales se observan en los planos enunciados a continuación:

- Planta de Arquitectura de Subsuelo (nivel de proyecto -2,70m). Ver Anexo Plano A001.
- Planta de Arquitectura Nivel 0 (nivel de proyecto +0,00m). Ver Anexo Plano A002.
- Planta de Arquitectura del Nivel 1 (nivel de proyecto +4.25m). Ver Anexo Plano A003.
- Planta de Arquitectura del Nivel 2 (nivel de proyecto +7.00m). Ver Anexo Plano A004.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 48 de 146





- Planta de Arquitectura de los Nivel 3, 4 y 5 (nivel de proyecto +9.75m, 12,50m y 15,25m respectivamente). Ver Anexo Plano A005.
- Planta de Arquitectura de Terraza (nivel de proyecto +18.00m). Ver Anexo Plano A006.

#### 4.3.1 SUPERESTRUCTURA DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL.

Se proyecta con hormigón estructural H20 (Inciso 3.2.1 - HORMIGON) reforzado con acero estructural ADN-420 (Inciso 3.2.2.1 – BARRAS DE ACERO). Las especificaciones de estos materiales pueden observarse en las páginas 41 y 108 del Anexo.

Las plantas de estructura correspondientes a cada nivel se pueden observar en Anexo en los siguientes planos:

- Planta de Estructura (H°A°) Sobre Planta Baja (nivel de proyecto +4,25m). Ver Anexo Plano E001.
- Planta de Estructura (H°A°) Sobre Primer Piso (nivel de proyecto +7.00m). Ver Anexo Plano E002.
- Planta de Estructura (H°A°) Sobre Segundo, Tercer y Cuarto Piso (nivel de proyecto +9.75m, 12,50m y 15,25m respectivamente). Ver Anexo Plano E003.
- Planta de Estructura (H°A°) Sobre Quinto Piso (nivel de proyecto +18.00m). Ver Anexo Plano E004.
- Planta de Fundación (H°A°) (nivel de proyecto -3,50m). Ver Anexo Plano F001.

#### 4.3.2 SUPERESTRUCTURA DE CONSTRUCCIÓN RACIONALIZADA.

Como se menciona en el apartado 4.2 – “SUPERESTRUCTURA”, se proyecta un sistema resistente principal compuesto por vigas y columnas de perfiles de acero estructural, a nudo rígido. Las plantas de estructura se pueden ver en Anexo en los siguientes planos:

- Planta de Estructura Metálica Sobre Planta Baja (nivel de proyecto +4,25m). Ver Anexo Plano E005.
- Planta de Estructura Metálica Sobre Primer Piso (nivel de proyecto +7.00m). Ver Anexo Plano E006.
- Planta de Estructura Metálica Sobre Segundo, Tercer y Cuarto Piso (nivel de proyecto +9.75m, 12,50m y 15,25m respectivamente). Ver Anexo Plano E007.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 49 de 146

- Planta de Estructura Metálica Sobre Quinto Piso (nivel de proyecto +18.00m). Ver Anexo Plano E008.
- Planta de Fundación (nivel de proyecto -3,50m). Ver Anexo Plano F002.

Para las columnas se utilizan perfiles tipo doble “T” de la serie IRAM IAS U 500-215-6<sup>16</sup> para facilitar las uniones de barras.

Con motivo de mejorar el desempeño de la estructura frente a acciones horizontales (Viento y sismo) se colocaron zonas continuas de arriostramiento en forma de Cruces de San Andrés en aquellos planos donde la arquitectura lo permitió. Esto se aprecia en los planos AR001 y AR002 en Anexo. Para el modelo computacional con el que se realizó el cálculo de la estructura, los elementos constitutivos de dichas cruces de San Andrés existen solo para recibir esfuerzos de tracción, esto se logró con un modelo no lineal e incrementos o escalones de carga.

Además, los incrementos graduales de carga se utilizan para correr el modelo no lineal  $P\Delta + p\delta$  a la hora de evaluar el pandeo sobre las barras.

#### 4.3.2.1 UNIONES METÁLICAS.

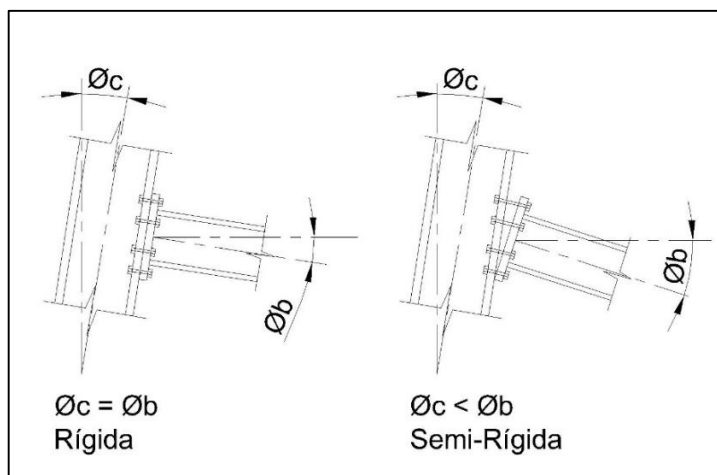
Con el objetivo de agilizar las tareas en obra, sin perjudicar la calidad del resultado final, se proyecta que las uniones entre los elementos estructurales que componen el sistema de vigas y columnas metálicas se ejecute con una parte soldada en taller, y la otra abulonada en obra.

El diseño de la unión repercute en el análisis estructural, ya que los esfuerzos en barras dependen de la rigidez rotacional del conjunto.

La rigidez rotacional indica el comportamiento de la unión abulonada/soldada frente al momento flector. Esta puede ser rígida, semi-rígida o articulada, dependiendo del giro relativo entre los miembros unidos como se observa en la Imagen 4.4.

<sup>16</sup> Perfiles de la serie “W”, del inglés “wide flange”. Puede traducirse como “Ala ancha”.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 50 de 146



**Imagen 4.4 – Rigidez Rotacional.**

Las uniones se diseñan como rígidas, considerándose para su cálculo la transmisión de momento, a excepción de aquellos casos donde esto implique someter un perfil a momento flector respecto de su eje débil. En estos últimos casos, se modela una articulación y se calcula la unión a cortante.

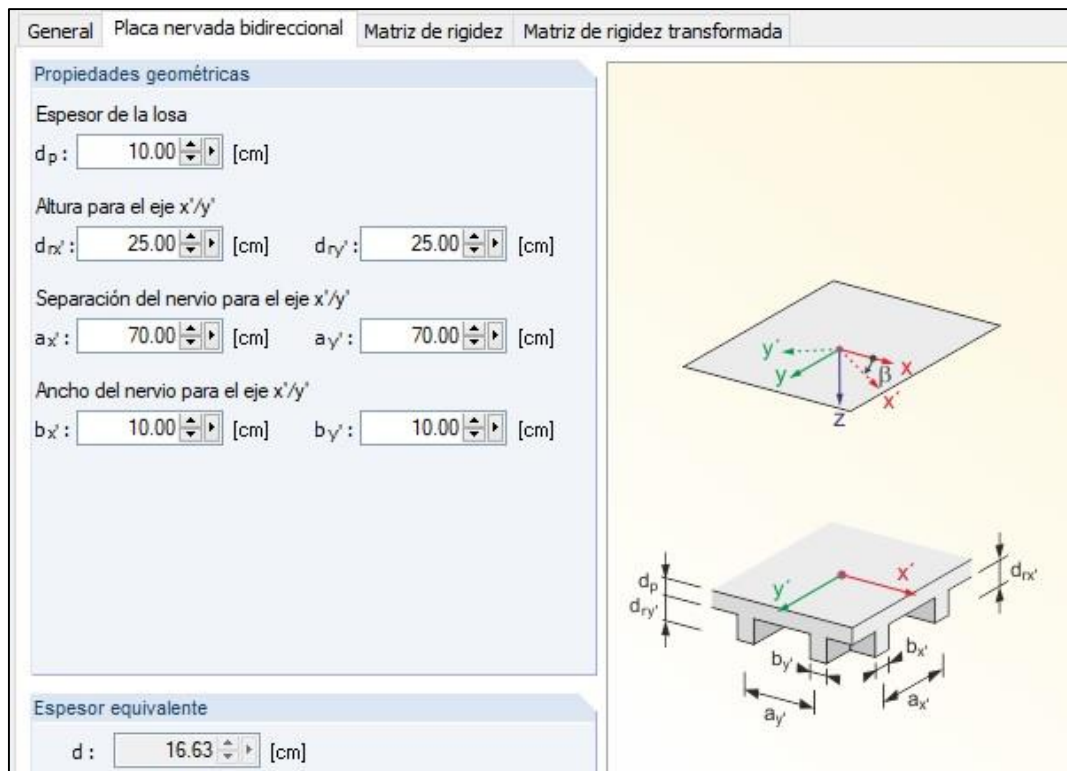
Los bulones se ejecutan con pretensado total. Esto se logra cuando el vástago queda tensionado con una tracción aproximada del 70% de la tensión de rotura del acero. Si bien no tiende a desajustarse, se prevé la ejecución de un punto de soldadura en la tuerca, luego de lograr el pretensado.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 51 de 146

## 5. ANÁLISIS DE CARGAS.

Para el pre dimensionado se adopta una losa nervurada en dos direcciones, con un alto total de 30cm a los fines de albergar las vigas en su espesor.

Las dimensiones que se adoptan se pueden observar en la Imagen 5.1.



**Imagen 5.1 – Geometría de Losa Nervurada.**

Fuente (Imagen extraída de RFEM)

Para determinar el peso por unidad de área de la losa, se realizan las siguientes consideraciones:

Se comienza realizando el cálculo del volumen del módulo completo (sin tener en cuenta el hueco del casetón), luego se determina el volumen vacío del casetón y se lo resta al cálculo anterior.

$$\text{Volumen completo} = 0,50\text{m} \times 0,50\text{m} \times 0,25\text{m} = 0,0625\text{m}^3$$

$$\text{Volumen del vacío} = 0,40\text{m} \times 0,40\text{m} \times 0,20\text{m} = 0,0320\text{m}^3$$

$$\text{Restando, queda } 0,075\text{m}^3 - 0,040\text{m}^3 = 0,0305\text{m}^3, \text{ para } 0,5\text{m} \times 0,5\text{m} = 0,2500\text{m}^2$$

$$\text{Para un m}^2 \Rightarrow 0,1220\text{m}^3/\text{m}^2$$

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 52 de 146



En la tabla 5.1 se observa el análisis de cargas permanentes para el paquete de losa tipo, tomando los valores de pesos por unidad de área y peso por unidad del volumen del reglamento CIRSOC 101-2005.

**Tabla 5.1 – Carga Permanente en Losa.**

Material	Espesor [cm]	Peso		Total
H°A° (equivalente)	0,122 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	2500	kg/m <sup>3</sup>	305
Carpeta de nivelación de CP y arena	3	2100	kg/m <sup>3</sup>	63
Porcelanato	1,2	20	kg/m <sup>2</sup>	20
Contrapiso de CP arena y cascote	5	1800	kg/m <sup>3</sup>	90
Cielorraso de mezcla de cemento, cal, arena, con material desplegado	0,8	50	kg/m <sup>2</sup>	50
			Carga Permanente	528

La carga transmitida a las vigas se determina a partir de la teoría de losas, proyectando líneas potenciales de rotura, para definir el área tributaria de la losa que corresponde a cada viga.

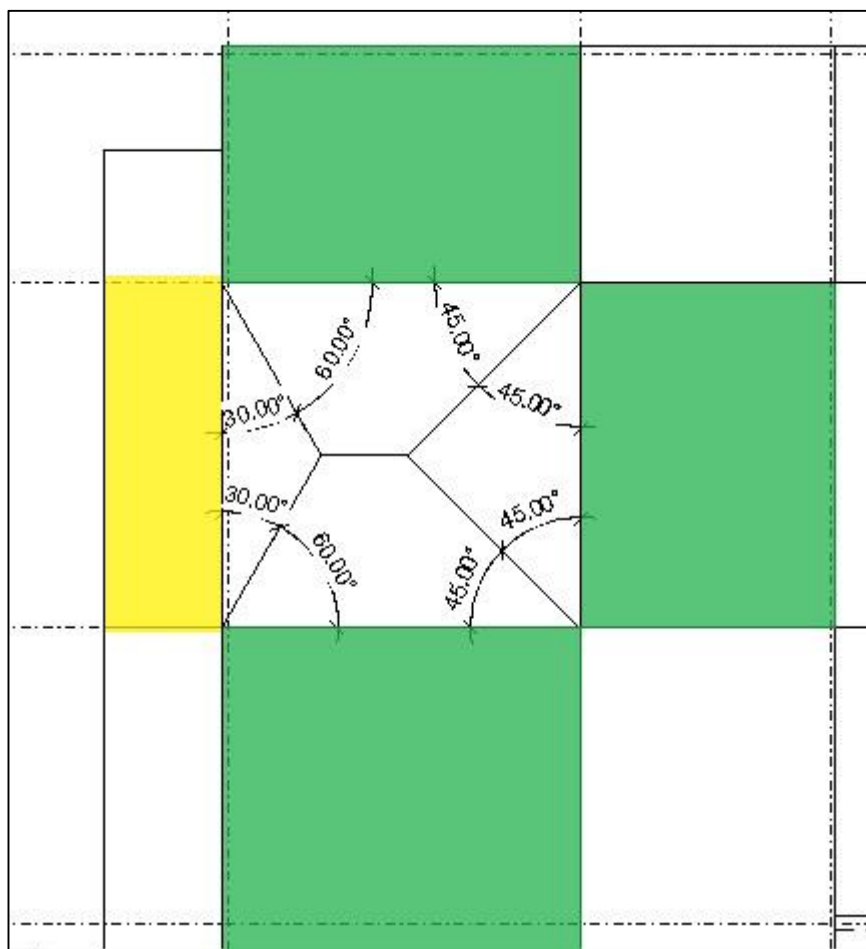
Para definir las líneas de rotura se consideran las condiciones de borde de la losa evaluando la rigidez que ofrecen los elementos estructurales próximos. Si la losa tiene continuidad con un elemento que ofrece una rigidez relativamente grande, se lo considera empotrado en dicho elemento, caso contrario se la considera simplemente apoyada.

De los vértices de la losa se proyectan líneas de rotura conforme al siguiente criterio:

- Si ambas aristas se encuentran empotradas o bien simplemente apoyadas, la línea de rotura será la bisectriz del ángulo formado por las aristas.
- Si las aristas no ofrecen rigideces similares (uno empotrado y uno simplemente apoyado), la línea de rotura formara un ángulo de 60° con el empotramiento.

En la Imagen 5.2 se puede observar el análisis en una losa. Las losas contiguas destacadas en verde por sus dimensiones ofrecen un posible empotramiento, mientras que la losa señalada en amarillo no tiene la rigidez suficiente para ofrecer un empotramiento.

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:
Autorizó:	Revisión:
Página 53 de 146	



**Imagen 5.2 – Líneas de Rotura.**

Esto obedece a que, si se tienen dos elementos unidos con continuidad (con la misma deformación), el más rígido tomará mayor carga.

## 5.1 DIMENSIONADO Y ANÁLISIS DE CARGA DE TANQUE DE AGUA ELEVADO.

Para el abastecimiento de agua potable de los departamentos y los locales comerciales, el edificio se proyecta con dos reservorios de agua, una cisterna a nivel de subsuelo destinada a generar un volumen disponible para bombear, y un tanque elevado ubicado en la altura máxima del edificio. El tanque de bombeo/cisterna deberá almacenar un tercio de la dotación de agua diaria necesaria para abastecer al edificio. El volumen restante será almacenado en el tanque elevado.

Para determinar la dotación de agua potable diaria necesaria, se estiman la cantidad de personas que habitarán el edificio, tomando como criterio lo siguiente: 3 personas por

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 54 de 146



departamentos de 2 dormitorios y 2 personas por departamentos de 1 dormitorio (se considerara que cada persona tiene un consumo diario de 250 litros (250 L/hab.)).

En la tabla 5.2 se observa el cálculo de la dotación necesaria y los volúmenes útiles del tanque elevado y la cisterna.

Para la determinación de la dotación necesaria para los locales, se define como parámetro 40 litros por metro cuadrado.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio		<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias		<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>		<b>Revisión:</b>	Página 55 de 146



**Tabla 5.2 – Dimensionado de Tanque de Agua.**

Planta tipo	Descripción	Cantidad	Unidades	Personas por Unidad	Personas por Planta
2	Piso 1°	1	A	3	22
			B	2	
			C	3	
			D	2	
			E	3	
			F	2	
			G	3	
			H	2	
			I	2	
3	Piso 2°	1	A	3	18
			B	2	
			C	3	
			D	2	
			E	3	
			F	2	
			G	3	
4	Pisos 3°, 4° y 5°	3	A	3	54
			B	2	
			C	3	
			D	2	
			E	3	
			F	2	
			G	3	
				Total	94
				Volumen [Lts]	23500

Planta tipo	Descripción	Cantidad	Unidades	Area [m²]	Dotación [Lts]
1	Planta Baja	1	Local 1	184	17320
			Local 2	134	
			Local 3	115	
				Volumen total [Lts]	40820
				Volumen total [m3]	40,82
				Volumen Cisterna	13,61
				Volumen Tanque	27,21

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 56 de 146





## 5.2 ANÁLISIS DE CARGAS Y PRE-DIMENSIONADO DE VIGAS.

A partir de la carga transmitida por las losas a las vigas, se procede a pre-dimensionarlas utilizando como criterio general, que la altura de las mismas sea igual al largo de la luz libre, dividido diez. Esto sirve en primera instancia para considerar el peso propio de la viga, pero posteriormente se refinará el pre-dimensionado para intentar evitar vigas excesivamente altas que atenten contra la visión arquitectónica. Para ello, se considerará un incremento en el ancho de la base, a modo de obtener una capacidad resistente equivalente al primer dimensionado.

Se considera como peso propio por unidad de longitud, a la multiplicación de la densidad volumétrica del hormigón armado de 25kN (CIRSOC 101, 2005) por la sección transversal de la viga.

Las vigas transmitirán la carga que reciben, más su peso propio, a las columnas. Para determinar cómo distribuyen dicha carga, se analiza la continuidad colineal entre vigas, es decir, la relación de rigideces entre vigas, que tengan continuidad en un mismo plano. Si ambos extremos ofrecen rigideces relativamente próximas, se considera que la viga distribuye el 50% de la carga a cada extremo. Caso contrario, se considera que transfiere el 60% al extremo más rígido y el 40% al otro extremo.

## 5.3 DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE VIENTO.

La carga de viento es la acción horizontal determinante para la alternativa con estructura metálica. La configuración estructural de la alternativa racionalizada es de pórticos a nudo rígido, con arriostramiento donde la arquitectura lo permite.

Las losas de Steel Deck se comportan como rígidas en su plano. La frecuencia natural fundamental se estima mayor a 1Hz (debido a que la altura/menor dimensión horizontal es menor a 4), por lo cual, se estima que la estructura tendrá un comportamiento rígido (CIRSOC 102, 2005).

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 57 de 146

### 5.3.1 TIPO DE EXPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO.

La edificación está ubicada en el barrio Alta Córdoba, en un área urbana de intensidad intermedia, por lo cual se enmarca dentro de la categoría de exposición a viento, tipo “B” según el artículo 5.6 del INTI CIRSOC 102<sup>17</sup>, en todos los sentidos analizados de viento.

Para determinar a qué categoría de edificación pertenece el edificio en estudio, se recurre a la tabla A-1 del reglamento CIRSOC 102. Como se trata de un edificio de viviendas multifamiliar, y no se considera esencial soportar a 300 personas en un área del mismo, se lo define dentro de la categoría II.

### 5.3.2 VELOCIDAD BÁSICA DE VIENTO (CIRSOC 102 - GUÍA, 2005).

A partir de la figura 1-B, se define que la velocidad básica de viento para la ciudad de Córdoba es de 45 m/s. Se sigue la recomendación del artículo 5.4.

### 5.3.3 PRESIÓN DINÁMICA.

La ecuación 1 que gobierna la determinación de esta presión

$$q_z = 0,613 \cdot k_z \cdot k_{zt} \cdot k_d \cdot V^2 \cdot I \quad (1)$$

Donde:

$q_z$ =Presión dinámica en la altura “Z”.

$k_z$ = Coeficiente de exposición para la presión dinámica. Determinado según la tabla 5 del CIRSOC 102.

$k_{zt}$ = Factor topográfico. Para el caso al ser terreno llano vale 1.

$k_d$ = Factor de direccionalidad de viento. Determinado según la tabla 6 del CIRSOC 102. En este caso vale 0,85.

$V$ = Velocidad básica de viento.

$I$ = Factor de Importancia. Determinado según la tabla 1 del CIRSOC 102. En este caso 1,00.

En la Tabla 5.3 se realizó el cálculo de  $q_z$  para el perfil de elevación del edificio. Se dejan las cotas de elevación de los niveles en la Imagen 5.3.

<sup>17</sup> Todos los artículos referenciados en la sección “5.3 Determinación de cargas de viento” corresponden a dicho reglamento. De ahora en más se dará esta cita por aclarada.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 58 de 146

**Tabla 5.3 – Cálculo de qz.**

Presión Dinámica		
Kzt	1	Topográfico
Kd	0,85	Direccionalidad
V	45	Velocidad Básica de viento
I	1	Importancia
qz/kz	1055,13	kN/m3

Altura	Kz	qz [kNm2]	
0-5	0,59	623	
6	0,62	654	
7,5	0,66	696	
10	0,72	760	
12,5	0,77	812	
15	0,81	855	
17,5	0,84	886	
18	0,85	898	=qh



**Imagen 5.3 – Vista Lateral – Elevaciones.**

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 59 de 146

#### 5.3.4 PRESIONES DE VIENTO DE DISEÑO PARA S.P.R.F.V.<sup>18</sup>.

Se determina según el artículo 5.12.2, en el cual se enuncia que, para un edificio que no es flexible, la expresión 2 determinará la presión de viento para el S.P.R.F.V.

$$p = q \cdot GC_p - q_i \cdot GC_{pi} \quad (2)$$

Donde:

$p$ = Presión de viento.

$q = q_z$  para paredes a barlovento a altura “ $z$ ” del terreno;  $q_h$  para paredes a sotavento, laterales y cubierta a la altura “ $h$ ”.

$G$ = Factor de efecto ráfaga, determinado según el artículo 5.8.

$C_p$ = Coeficiente de presión externa según la figura 3 del CIRSOC 102.

$q_i$ = Presión interna,  $q_h$  para paredes laterales, barlovento, sotavento y cubierta por tratarse de un edificio cerrado.

$GC_{pi}$ = Coeficiente de presión interna según la tabla 7 del CIRSOC 102.

#### 5.3.5 DETERMINACIÓN DEL FACTOR $G$ .

Al tratarse de un edificio de comportamiento rígido,  $G$  se determina según la ecuación 3.

$$G = 0,925 \cdot \left( \frac{1 + 1,7 \cdot g_Q \cdot I_{z'} \cdot Q}{1 + 1,7 \cdot g_V \cdot I_{z'}} \right) \quad (3)$$

Donde:

$g_Q = g_V$ = definido según el artículo 5.8.1. Para el caso vale 3,4.

$I_{z'}$ = Intensidad de la turbulencia a la altura  $z'$ . Se determina según la ecuación 4, en la cual el valor “ $C$ ” sale de la tabla 4 del CIRSOC 102.

$$I_{z'} = C \cdot \left( \frac{10}{z'} \right)^{1/6} \quad (4)$$

$z'$ = Altura equivalente de la estructura. Es el 60% de la altura  $h$ , siempre que no sea menor a un valor tabulado.

$Q$ = respuesta de la base, está dada según la ecuación 5.

<sup>18</sup> S.P.R.F.V.: Sistema Principal Resistente a Fuerzas de Viento.

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:
Autorizó:	Revisión:
Página 60 de 146	

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,63 \cdot \left(\frac{B + h}{Lz'}\right)^{0,63}}} \quad (5)$$

$Lz'$  = Escala de longitud integral de la turbulencia a la altura equivalente  $z'$ , se calculó según la ecuación 6, en la cual el valor épsilon y "I" se obtiene de la tabla 4 del CIRSOC 102:

$$Lz' = I \cdot \left(\frac{z'}{10}\right)^{\epsilon} \quad (6)$$

B= Longitud horizontal menor, de forma de obtener un mayor efecto de G.

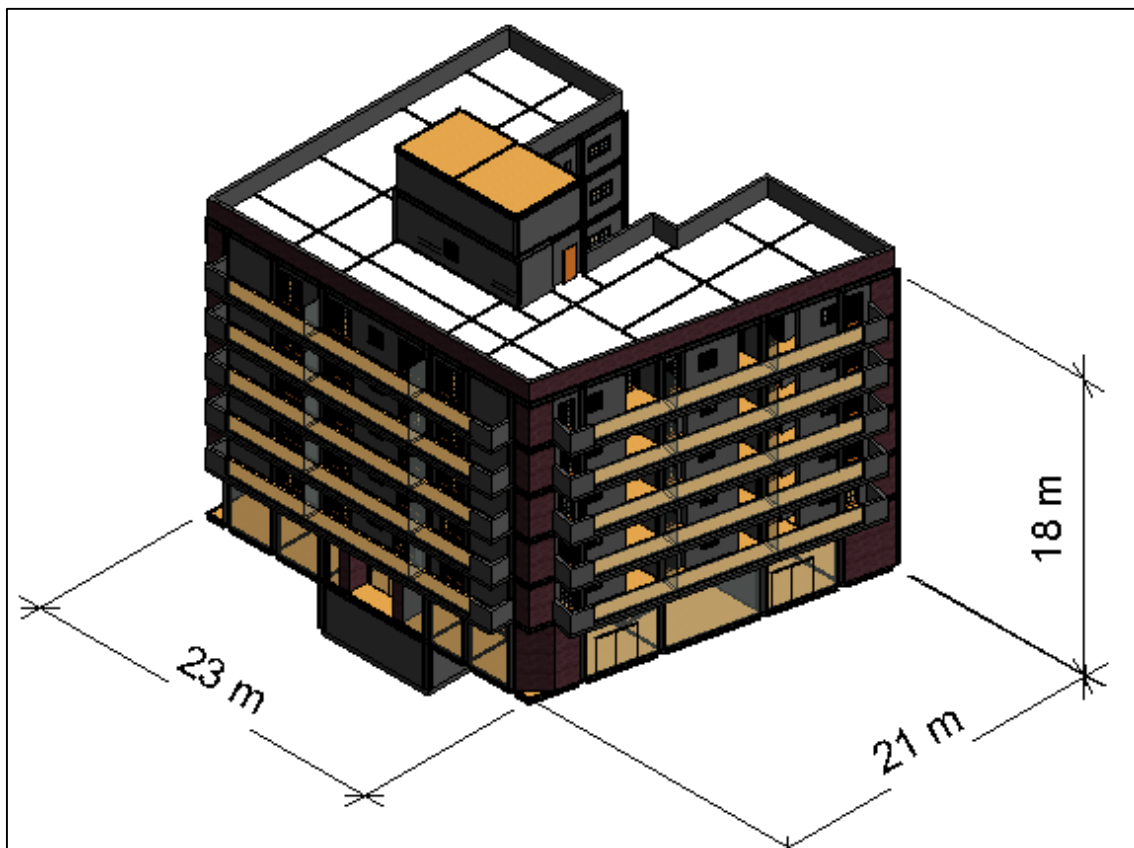
En la Tabla 5.4 donde se realizó el cálculo de G, además se deja una vista isométrica con cotas generales del edificio en la Imagen 5.4:

**Tabla 5.4 – Cálculo de Factor de Ráfaga.**

Factor ráfaga		
h [m]	18	altura
Bx [m]	23	long en x
By [m]	21	long en y
h/L	0,86	Rígido
gq y gv	3,4	Según 5.8.1
z'	10,8	
zmin	9,2	Verif.
c	1/3	
I	98	
Epsilon	1/3	
Iz'	0,33	
Lz'	100,55	
Q	0,80	
G	0,81	

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>
Página 61 de 146	





**Imagen 5.4 – Dimensiones Globales del Edificio.**

### 5.3.6 DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES DE PRESIÓN EXTERNA.

Para obtener estos valores se recurre a la tabla 3 del CIRSOC 102, interpolando valores en caso de ser necesario.

Para paredes laterales a la dirección analizada de viento, el coeficiente será siempre -0,7, mientras que para paredes a barlovento será 0,8 (CIRSOC 102 - COMENTARIOS, 2005).

Para las paredes a sotavento, el coeficiente está en función de la relación  $L/B$ , siendo  $L$  la dimensión horizontal paralela a la dirección del viento y  $B$  la dimensión horizontal normal a la dirección del viento.

En la Tabla 5.5 se calculó los coeficientes  $C_p$  correspondientes al edificio.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 62 de 146

**Tabla 5.5 – Cálculo de Coeficiente Cp.**

Coeficiente de Presión Externa Para Paredes		Comentario
L1	23	Se utiliza como L o B
L2	21	Se utiliza como L o B
h	18	
L1/L2	1,10	L2 = B
L2/L1	0,91	L1 = B
h/L2	0,86	
h/L1	0,78	

Superficie	Dirección W	L/B	Cp	Usar	Comentario
Barlovento	Todas	-	0,8	qz	
Sotavento	Perpendicular a la cara de 23m	0,91	-0,5	qh	
	Perpendicular a la cara de 21m	1,10	-0,48	qh	interpolación
Lateral	Todas	-	-0,7	qh	

Para cubiertas, adoptando “tita” menor a 10°, se utiliza también la figura 3 del CIRSOC 102. La determinación de estos Cp se detalla en la Tabla 5.6.

**Tabla 5.6 – Cp Cubiertas.**

Coeficiente de Presión Externa Para Cubiertas					
Viento Normal a la cara de 23m	Distancia desde el borde a barlovento	h/L<0,5	h/L=0,86	h/L>1,0	Comentarios
	0 hasta h/2	-0,9	-1,00	-1,04	Reducción por área = 207m
	h/2 hasta h	-0,9	-0,76	-0,7	
	h hasta 2h	-0,5	-0,74	-0,7	
Viento Normal a la cara de 21m	Distancia desde el borde a barlovento	h/L<0,5	h/L=0,78	h/L>1,0	
	0 hasta h/2	-0,9	-0,98	-1,04	Reducción por área = 189m
	h/2 hasta h	-0,9	-0,79	-0,7	
	h hasta 2h	-0,5	-0,71	-0,7	

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 63 de 146</span>

### 5.3.7 DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE PRESIÓN INTERNA GCPI.

Estos valores se obtienen de la “tabla 7” del CIRSOC 102, que para edificios cerrados vale 0,18 y -0,18. Tabla 5.7.

**Tabla 5.7 – Gcpi.**

Gcpi	
Edificio	0,18
Cerrado	-0,18

Habiendo determinado todos los factores, se puede calcular la presión neta para el S.P.R.F.V. para todas las direcciones de análisis. Esto se puede ver en la Tabla 5.8.

**Tabla 5.8 – Presiones Netas.**

Presiones Netas para Viento Normal a la cara de 23m -- G=0,83						
Superficie	z [m]	q [N/m <sup>2</sup> ]	Cp	Presión Externa [N/m <sup>2</sup> ]	Presión Neta [N/m <sup>2</sup> ] con:	
					+Gcpi	-Gcpi
Pared a Barlovento	0-5	623	0,8	401	240	563
	7,5	696	0,8	449	287	610
	10	760	0,8	490	328	651
	12,5	812	0,8	524	362	685
	15	855	0,8	551	389	712
	18	898	0,8	579	417	740
Pared a Sotavento	Todas	898	-0,50	-362	-523	-200
Paredes Laterales	Todas	898	-0,7	-506	-668	-345
Cubierta (Dist. al borde a barlovento)	0-9	898	-1,00	-724	-885	-562
	9-18	898	-0,76	-547	-708	-385
	18-21	898	-0,74	-538	-700	-377

Presiones Netas para Viento Normal a la cara de 21m -- G=0,83						
Superficie	z [m]	q [N/m <sup>2</sup> ]	Cp	Presión Externa [N/m <sup>2</sup> ]	Presión Neta [N/m <sup>2</sup> ] con:	
					+Gcpi	-Gcpi
Pared a Barlovento	0-5	623	0,8	401	240	563
	7,5	696	0,8	449	287	610
	10	760	0,8	490	328	651
	12,5	812	0,8	524	362	685
	15	855	0,8	551	389	712
	18	898	0,8	579	417	740
Pared a Sotavento	Todas	898	-0,48	-347	-509	-186
Paredes Laterales	Todas	898	-0,7	-506	-668	-345
Cubierta (Dist. al borde a barlovento)	0-9	898	-0,98	-708	-869	-546
	9-18	898	-0,79	-570	-732	-408
	18-21	898	-0,71	-515	-677	-353

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 64 de 146</span>

Las presiones de viento se representan respectivamente en los planos W001, W002, W003, W004, W005, W006, W007 y W008.

El edificio consta de parapetos de 1m ubicados de forma perimetral. Para calcular las fuerzas de viento sobre éstos, se supondrá que funciona como un cartel a nivel de terreno.

El coeficiente de fuerzas entonces es  $V=1/23$  y  $V=1/21$ , siempre menor a 3, por lo que corresponde  $C_f=1,2$  según la “tabla 11” del CIRSOC 102.

La expresión 7 determina la fuerza.

$$F = q_z \cdot G C_f \cdot A_f \quad (7)$$

Donde  $q_z$  se calcula a los 19m, y para  $A_f$  se considera un metro de altura. Entonces resulta en la Tabla 5.9.

**Tabla 5.9 – Fuerza de Viento en Parapeto.**

Fuerza Neta en Parapeto (Como Cartel a Nivel de Suelo)						
Superficie	Kd	qz	v	Cf	Af	F [N/m]
Normal a 23m	0,85	912	0,0434783	1,2	1	930
Normal a 21m	0,85	912	0,0434783	1,2	1	930

#### 5.4 DETERMINACIÓN DE CARGA SÍSMICA.

En la estructura de hormigón armado, la carga sísmica es la que mayor relevancia tendrá dentro de las acciones horizontales a considerar.

El efecto de un sismo sobre la estructura, no es en sí la aparición de cargas, sino el desplazamiento de su base, es decir que se trata de una acción dinámica.

Para considerar estos efectos primero se debe determinar un sismo de diseño. Para ello se recurrió al mapa de zonificación sísmica del INPRES<sup>19</sup> mediante su herramienta web<sup>20</sup> de donde se obtuvo la información que se expone en la Imagen 5.5.

<sup>19</sup> Instituto Nacional de Prevención Sísmica.

<sup>20</sup> <http://contenidos.inpres.gob.ar/zonas>.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 65 de 146

Coordenadas Geográficas				
Latitud (sur): -31° 23' 30"				
Longitud (oeste): -64° 11' 02"				
Parámetros Espectrales				
Tipo Espectral (Sitio)	Zona Sísmica 1			
	$a_s = 0,08$			
	$C_a$	$C_v$		
	1 ( $S_A, S_B, S_C$ )	0,09	0,13	
	2 ( $S_D$ )	0,12	0,18	
	3 ( $S_E$ )	0,19	0,26	

Tipo espectral	Sitio	DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE SUELOS	PROPIEDADES DE SUELO PROMEDIO		
			Velocidad media de la onda de corte, $V_{sm}$ (m/s)	Nº de golpes medio del ensayo de penetración normalizado $N_m$	Resistencia media al corte no drenado $S_{um}$ (kPa)
Tipo 1	$S_A$	Formación de roca dura, con presencia superficial y escasa meteorización.	>1500	-	-
	$S_B$	Formación de roca dura con pequeña capa de suelo denso y/o roca meteorizada <3m	760 a 1500	-	-
	$S_C$	Formación de roca blanda o meteorizada que No cumple con $S_A$ y $S_B$ . Gravas y/o arenas muy densas. Suelo cohesivo pre-consolidado, muy duro. Gravas y/o arenas de densidad media.	360 a 760	>50	>100
Tipo 2	$S_D$	Suelo cohesivo consistente, de baja plasticidad. Gravas y/o arenas de baja densidad.	180 a 360	15 a 50	50 a 100
Tipo 3	$S_E$	Suelo cohesivo blando de baja plasticidad.	<180	<15	< 50
	$S_F$	Suelos dinámicamente inestables. Requieren estudios especiales.			

**Imagen 5.5 – Datos de INPRES.**

Fuente (contenidos.inpres.gob.ar/zonas).

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 66 de 146</span>



Del estudio de suelo se obtuvo que existe una arena densa con algo de grava, por lo que se determina suelo tipo 1.

Se procede a determinar el espectro de respuesta de la estructura (INPRES CIRSOC 103 - PARTE I, 2005), a continuación se expone el resultado de dicho espectro de respuesta en la Tabla 5.10.

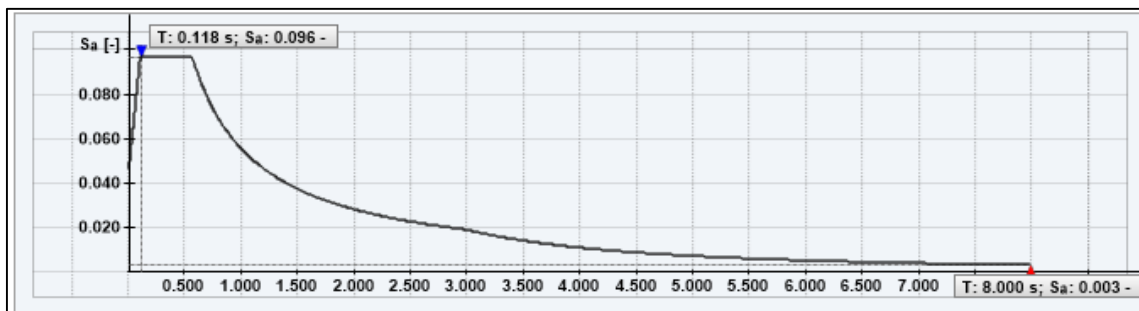
**Tabla 5.10 – Espectro de Respuesta Elástica.**

ESPETRO DE RESPUESTA CIRSOC 103			
Tipo de espectro		Espectro de respuesta elástica	
Dirección del espectro		Espectro horizontal	
Clasificación de estructura			
Zona sísmica	Zona	1	
Tipo espectral (influencia del suelo)	Tipo	1	
Grupo sísmico	Grupo	B	
Factor de peligro sísmico	$g_r$	1,000	[-]
Aceleración eficaz máxima	$a_s$	0,080	[-]
Parámetros para descripción de espectro de respuesta			
Parámetro de descripción de espectro de respuesta	$C_a$	0,090	[-]
Parámetro de descripción de espectro de respuesta	$C_v$	0,130	[-]
Coeficiente	$N_a$	1,000	[-]
Coeficiente	$N_v$	1,200	[-]
Periodo inicial del tramo de aceleración constante	$T_1$	0,116	[s]
Periodo que define el fin del tramo de aceleración constante			
Periodo inicial del tramo de desplazamiento constante	$T_2$	0,578	[s]
	$T_3$	3,000	[s]
Coeficientes			
Amortiguamiento	$\eta$	5,0000	[%]
Factor de modificación de amortiguamiento	$f_a$	1,000	[-]
Coeficiente de reducción	$R$	3,5	

El coeficiente de reducción de 3,5 se corresponde con el tipo estructural de pórticos y tabiques, estando del lado de la seguridad.

Graficando el espectro de respuesta resulta en la Imagen 5.6.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 67 de 146



**Imagen 5.6 – Espectro de Respuesta Según CIRSOC 103.**

Fuente (Extraído de RFEM)

Una vez determinado esto, se procede a realizar un análisis dinámico del espectro de respuesta, generando cargas equivalentes horizontales. Para ello se determinan los modos de vibración de la estructura o frecuencias naturales de vibración, verificando que la cantidad de modos analizados movilicen por lo menos el 90% de la masa en cada dirección. Se determinó que con analizar los primeros 6 modos de vibración, es suficiente.

Para este tipo de análisis, se asignan casos de cargas a modo de “fuentes de masa” y el software “transforma” la carga en masa multiplicándola por la gravedad. Luego, divide la masa de cada elemento de forma uniforme en sus nudos extremos y se procede a analizar el desplazamiento de estos nudos.

Se puede concluir que el diseño es sísmicamente correcto, debido a que los modos de vibración que más masa movilizan en cada dirección, están ubicados lejos de la zona del plafón (parte recta del espectro), como puede observarse en las imágenes 5.7 y 5.8.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 68 de 146

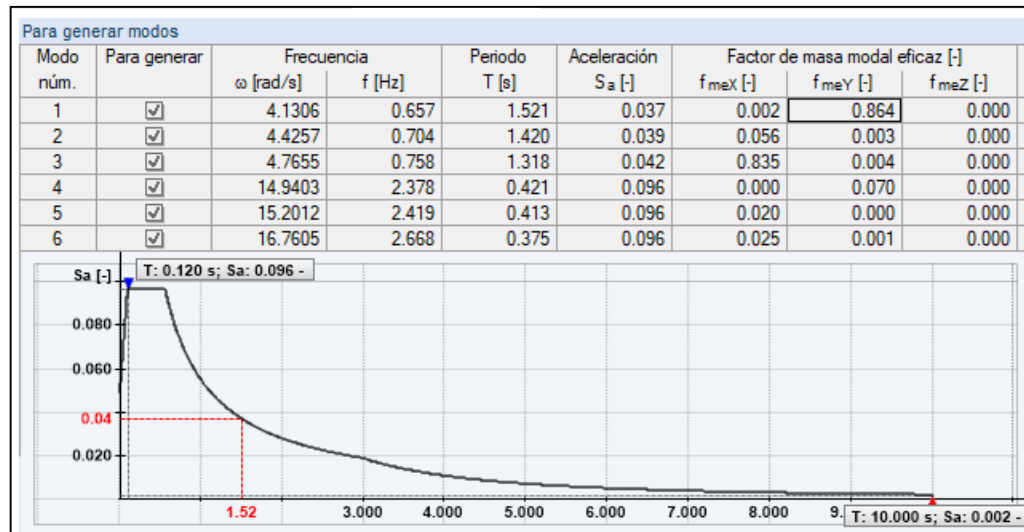


Imagen 5.7 - Modo que más masa moviliza en dirección Y.

Fuente (Elaborado con RFEM)

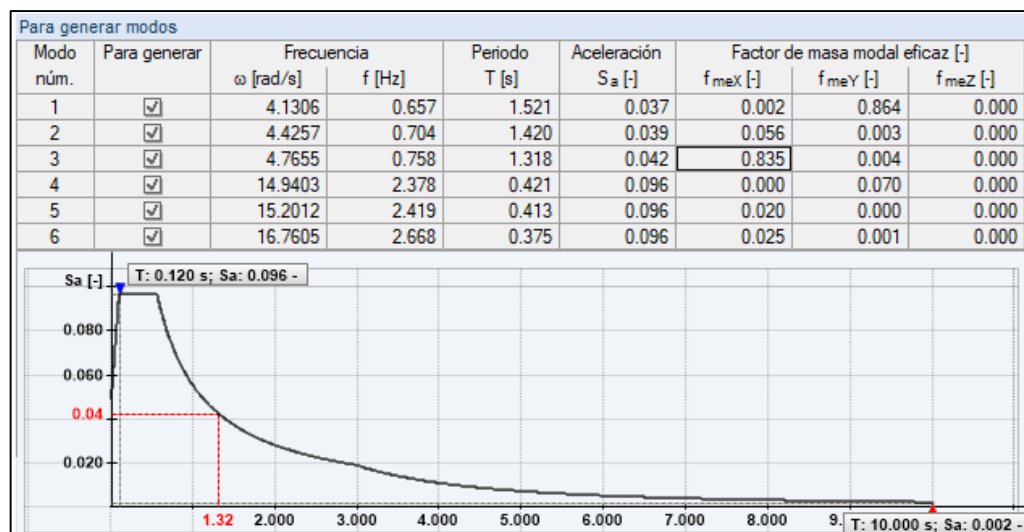


Imagen 5.8 - Modo que más masa moviliza en dirección X.

Fuente (Elaborado con RFEM)

Una vez generadas estas cargas equivalentes, se procede a determinar las envolventes resultantes, considerando el criterio 100%+30% (100% de la envolvente en una dirección, más 30% de la envolvente de la dirección normal, y viceversa).

Este procedimiento se observa en las páginas 57 a 60 del Anexo. Además, se observan los parámetros y resultados de los análisis de cargas para cada combinación considerada.

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:
Autorizó:	Revisión:
Página 69 de 146	



## 6. CÁLCULOS ESTRUCTURALES.

### 6.1 FUNDACIONES.

Las fundaciones son los elementos estructurales que soportan y transmiten las solicitaciones de la edificación al suelo o roca. Cualquier obra civil, sin importar la especialidad a la que pertenezca, debe apoyarse en el suelo y requiere una fundación. Esta deberá diseñarse de forma tal que el suelo no sufra una falla (que la fundación transmita una tensión que el suelo pueda soportar), ni una deformación excesiva (a mayor tensión, mayor deformación).

#### 6.1.1 DETERMINACIÓN DE LA COTA DE FUNDACIÓN.

Los resultados obtenidos en el estudio de suelos reflejan la existencia de 3 estratos:

*“...Estrato I (Nivel de Terreno Natural<sup>21</sup> hasta ~0,6m de profundidad):*

*Cubierta superficial antrópica de contrapisos, pisos, escombros, en el sector construido en el lote, por debajo y en los sectores sin edificación, manto de relleno artificial constituido por limo con algo de arena y restos antrópicos de concreto, ladrillos; color castaño claro; estrato a descartar desde el punto de vista constructivo; no utilizar como material de apoyo ni de relleno.*

*Estrato II (~>0,6m hasta ~2,6m de profundidad):*

*Limo con arena a limo arenoso con gravillas y gravas ( $\emptyset \sim <5\text{cm}$ ) aisladas que van aumentando su proporción hacia la base del manto; pasante tamiz N° 200 por vía húmeda, variable en profundidad, entre ~80% a ~60%; color castaño claro; húmedo; baja plasticidad; poco rugoso y algo pegajoso al tacto; el número de golpes “N20SB”, equivalente del S.P.T.<sup>22</sup>, oscila en general por debajo de los 5 golpes; ocasionalmente, se manifiestan algunos picos que superan los 25 golpes, lo cual corresponde con algún clasto correspondiente a las gravas dispersas en la matriz del suelo, que aparecen, en general, por debajo de ~>2,0m de profundidad; compacidad general muy suelta a suelta; manto potencialmente colapsable; estrato no apto como apoyo de fundación.*

*Estrato III (Por debajo de ~>2,6m de profundidad):*

<sup>21</sup> Nivel de Terreno Natural: Abreviado NTN, corresponde con el nivel cero del proyecto.

<sup>22</sup> S.P.T.: Ensayo de Penetración Estándar, del inglés Standard Penetration Test, es un ensayo normalizado de penetración dinámica.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 70 de 146



*Arena limosa en la parte superior, con ~30% a ~40% pasante tamiz N° 200 por vía húmeda, pasando a arena con algo a escaso limo, gravillas y gravas ( $\Phi \sim < 5\text{cm}$ ), con ~5% a ~15% pasante tamiz N° 200 por vía húmeda; color castaño claro amarillento; algo húmedo; no plástico; algo áspero y no pegajoso al tacto; N20SB aumenta abruptamente con la profundidad, hasta alcanzar más de 40 golpes (rechazo), hacia los 3,5m de profundidad; compacidad media a densa, conforme va aumentando la profundidad; manto apto para fundar a partir de donde se alumbra la arena con gravillas, gravas y escasos finos.*

*Sumado a esto se sugiere que el nivel freático se encuentra muy por debajo del suelo alumbrado, teniendo registros en la zona en el orden de los 18 metros de profundidad...”*  
(InGeo Ingeniería Geotécnica, 2019)

Se define entonces que el suelo apto para fundar es a partir de los 3,50 metros de profundidad.

Se define fundar con pilotes a 3,50 metros de profundidad todo el edificio a excepción del bloque estructural que abarca el subsuelo. Este último se resolverá con una fundación superficial, en el nivel -3,50 metros, debido a que el mismo se encuentra en el nivel de proyecto -3,00m.

La coexistencia de dos tipos de fundaciones de comportamiento tan diferentes puede producir problemas estructurales, debido a asentamientos diferenciales que se traduzcan en distorsiones angulares. Debido a esto, se determinan los desplazamientos de la estructura mediante el software de cálculo, contemplando la interacción suelo-estructura.

Para pre dimensionar las fundaciones se recurrió a determinar la capacidad portante de pilotes por el método de Rollberg. Luego se modelaron los pilotes considerando sólo el aporte de resistencia vertical de la punta (por tratarse de pilotes “cortos”) y apoyos elásticos laterales.

#### 6.1.1.1.1 MODELADO DE PILOTES.

Para el modelado de pilotes, se considera el aporte del suelo como elemento de apoyo en la punta del mismo para cargas verticales, con la no-linealidad de fallo si el contacto es negativo. A los laterales solo se considera la contención lateral y no el aporte friccional debido a que trabajará de punta. Para las zonas próximas a excavación del subsuelo, no se considera la contención lateral.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 71 de 146



#### 6.1.1.1.2 INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA.

Para analizar la interacción suelo-estructura (es decir, como va a responder el suelo ante las solicitaciones que recibe de la estructura), se debió modelar el suelo numéricamente en el software RFEM, con los datos correspondientes al estudio de suelos. El modelo de suelo responde a la teoría de Pasternak (Pasternak, 1954).

La teoría de Pasternak se basa en la de Winkler (Winkler, 1867), la cual modela el suelo como un conjunto de resortes con su correspondiente área tributaria (de fácil tratamiento por método de elementos finitos), con la contribución superadora de Pasternak de considerar el corte entre resortes adyacentes. Esto aproxima el comportamiento del suelo modelado, al suelo real, sin embargo, se debe considerar que el suelo modelado no es igual al suelo real, debido a la enorme heterogeneidad que puede esperarse en este último. (Tanahashi, 2007)

Lo prudente es realizar el estudio de suelo lo más completo posible dentro de lo económicamente viable, para reducir la incertidumbre de lo que pueda encontrarse en suelo no alumbrado.

Los resultados del modelado de suelo y fundaciones en RFEM se observan en las tablas 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5 y 6.6.

**Tabla 6.1 - Datos Generales Interacción S.E.**

Superficies para el cálculo	288-353	
Combinaciones de carga para el cálculo:	CO3	1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L1 + 1.6L2 + 1.2D3 + 1.2D4 + 1.2D5 + 1.2D6 + 1.2D7 + 1.2D8
Norma:	EC7	
Existencia de agua subterránea	-	
Roca bajo la última capa	-	

**Tabla 6.2 - Detalles del Mallado.**

Distancia al borde desde la superficie de cimentación	d:	5.00 m
Origen de la rejilla	X:	34.88 m
	Y:	50.04 m
Giro de la rejilla	b:	0.000 °
Puntos de rejilla sólo sobre la(s) superficie(s)	X	
Número de iteraciones:	3	
Número máximo de iteraciones:	10	

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 72 de 146

**Tabla 6.3 - Descripción del Tipo de Suelo.**

Suelo núm.	Descripción del suelo	Peso específico		Mód. de elast. $E_{def}$ [MPa]	Coef. Poisson $E_{def}$ [-]
		g [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>3</sup> ]		
1	Orgánico limoso (OM) / Restos antropicos	16.50	15.50	1.000	0.40
2	Limo con arena a limo arenoso con gravillas y gravas	17.50	19.50	2.000	0.40
3	Arena limosa	17.50	19.50	20.000	0.30
4	Arena densa con gravillas, gravas y escasos finos	18.00	21.50	30.000	0.28

**Tabla 6.4 - Descripción del Suelo Modelado.**

Muestra núm.	Coord. muestras suelo [m]			Suelo	Esp. Dt [m]	z [m]
	X	Y	Z			
1	54.50	71.64	0.00	1 - Orgánico limoso (OM) / Restos antropicos	0.60	0.60
				2 - Limo con arena a limo arenoso con gravillas y gravas	2.00	2.60
				3 - Arena limosa	0.90	3.50
				4 - Arena densa con gravillas, gravas y escasos finos	4.00	7.50
2	28.67	50.54	0.00	1 - Orgánico limoso (OM) / Restos antropicos	0.60	0.60
				2 - Limo con arena a limo arenoso con gravillas y gravas	2.00	2.60
				3 - Arena limosa	0.90	3.50
				4 - Arena densa con gravillas, gravas y escasos finos	4.00	7.50
3	48.74	58.17	0.00	1 - Orgánico limoso (OM) / Restos antropicos	0.60	0.60
				2 - Limo con arena a limo arenoso con gravillas y gravas	2.00	2.60
				3 - Arena limosa	0.90	3.50
				4 - Arena densa con gravillas, gravas y escasos finos	4.00	7.50

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 73 de 146</span>

**Tabla 6.5 - Carga-Asentamiento Para la Estructura de Hormigón Armado.**

Punto de rejilla	Superficie núm.	Coord. del punto de rejilla [m]			Excavación [m]	Tensión de contacto $s_{z,0}$ [MPa]	Asiento $s_{z,0}$ [cm]
		X	Y	Z			
1	352	34.88	51.54	-3.75	3.75	0.171	1.42
2	353	42.38	51.54	-3.75	3.75	0.171	1.32
3	306	27.38	53.04	-3.50	3.50	0.652	1.46
4	352	34.88	53.04	-3.75	3.75	0.141	1.47
5	353	42.38	53.04	-3.75	3.75	0.147	1.42
6	305	27.38	54.54	-3.50	3.50	0.736	1.53
7	341	36.38	56.04	-3.75	3.75	0.412	2.14
8	350	39.38	56.04	-3.75	3.75	0.594	2.00
9	343	42.38	56.04	-3.75	3.75	0.421	1.91
10	351	43.88	56.04	-3.75	3.75	0.165	1.65
11	297	27.38	57.54	-3.50	3.50	0.804	1.78
12	325	31.88	57.54	-3.50	3.50	0.433	1.48
13	341	36.38	57.54	-3.75	3.75	0.504	2.28
14	343	42.38	57.54	-3.75	3.75	0.549	2.09
15	351	43.88	57.54	-3.75	3.75	0.167	1.82
16	316	48.38	57.54	0.00	0.00	0.305	1.93
17	319	51.38	57.54	-3.50	3.50	0.478	1.50
18	298	27.38	59.04	-3.50	3.50	0.956	2.01
19	326	31.88	59.04	-3.50	3.50	0.524	1.63
20	315	48.38	59.04	-3.50	3.50	0.556	1.46
21	320	51.38	59.04	-3.50	3.50	0.513	1.54
22	346	39.38	60.54	-3.50	3.50	0.860	1.72
23	348	43.88	60.54	-3.50	3.50	0.670	1.59
24	336	45.38	63.54	-3.50	3.50	0.655	1.49
25	296	27.38	65.04	-3.50	3.50	0.603	1.65
26	324	31.88	65.04	-3.50	3.50	0.527	1.62
27	335	45.38	65.04	-3.50	3.50	0.662	1.52
28	332	48.38	65.04	-3.50	3.50	0.472	1.49
29	318	52.88	65.04	-3.50	3.50	0.286	1.18
30	294	27.38	68.04	-3.50	3.50	0.924	1.67
31	293	27.38	69.54	-3.50	3.50	0.951	1.63
32	328	31.88	69.54	-3.50	3.50	0.485	1.46
33	330	48.38	69.54	-3.50	3.50	0.451	1.34

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 74 de 146</span>

**Tabla 6.6 - Carga-Asentamiento Para la Estructura Metálica.**

Punto de rejilla	Superficie núm.	Coord. del punto de rejilla [m]			Excavación [m]	Tensión de cont. $s_{z,0}$ [MPa]	Asiento $s_{z,0}$ [cm]
		X	Y	Z			
1	369	35.02	53.24	-3.75	3.56	0.330	0.87
2	372	43.02	53.24	-3.75	3.63	0.157	0.74
3	370	35.02	56.24	-3.75	3.58	0.238	0.79
4	370	36.02	56.24	-3.75	3.59	0.085	0.68
5	370	37.02	56.24	-3.75	3.60	0.075	0.62
6	370	38.02	56.24	-3.75	3.61	0.068	0.54
7	374	42.02	56.24	-3.75	3.64	0.071	0.55
8	374	43.02	56.24	-3.75	3.65	0.075	0.61
9	374	44.02	56.24	-3.75	3.66	0.261	0.77
10	370	35.02	57.24	-3.75	3.59	0.223	0.78
11	370	36.02	57.24	-3.75	3.60	0.086	0.66
12	370	37.02	57.24	-3.75	3.61	0.076	0.60
13	370	38.02	57.24	-3.75	3.61	0.067	0.54
14	374	42.02	57.24	-3.75	3.65	0.067	0.55
15	374	43.02	57.24	-3.75	3.66	0.073	0.60
16	374	44.02	57.24	-3.75	3.67	0.280	0.82
17	345	32.02	58.24	-3.50	3.32	0.436	1.06
18	370	35.02	58.24	-3.75	3.60	0.252	0.78
19	370	36.02	58.24	-3.75	3.60	0.251	0.80
20	370	37.02	58.24	-3.75	3.61	0.269	0.77
21	370	38.02	58.24	-3.75	3.62	0.221	0.66
22	374	42.02	58.24	-3.75	3.66	0.068	0.54
23	374	43.02	58.24	-3.75	3.66	0.075	0.62
24	374	44.02	58.24	-3.75	3.67	0.270	0.84
25	350	49.02	58.24	-0.04	0.00	0.086	0.64
26	364	44.02	60.24	-3.50	3.44	0.427	1.04
27	344	32.02	64.24	-3.50	3.36	0.830	1.62

En las páginas 3 a 11 del Anexo se observan gráficamente el suelo modelado, los coeficientes de cimentación elástica para ambas estructuras y los desplazamientos máximos para ambas estructuras.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 75 de 146</span>



#### 6.1.1.2 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR S.P.T.

El ensayo de penetración estándar consta de hincar un saca muestras de punta cónica, aplicando sobre el mismo, golpes. La resistencia del suelo se obtiene en función de la cantidad de golpes necesarios sobre el saca muestras, para que éste penetre una distancia de 30cm. Cada golpe se realiza lanzando una masa de 63,5kg, desde una altura de 0,762m (energía). A mayor cantidad de golpes, más duro y compacto será el suelo. El suelo es ensayado a penetración sin que el mismo se encuentre alterado.

Las muestras conseguidas con el saca muestras, sirven para la identificación del suelo. Al extraerlo, el estado tensional original del suelo se altera, por lo cual esta muestra se considera “alterada”.

#### 6.1.2 CÁLCULO DE BASES DE HORMIGÓN ARMADO.

Una vez determinada la cota de fundación, se observa que la zona del subsuelo deberá resolverse con fundación superficial o directa. La coexistencia de distintos tipos de fundación (a saber, bases aisladas y pilotes) usualmente se resuelve con una junta constructiva que los desvincule estructuralmente, para no tener problemas debido al diferente comportamiento frente a asentamientos.

En línea con la orientación del presente trabajo, se resolvió no materializar la junta constructiva, sino que se determinaron los esfuerzos de los elementos estructurales modelando el comportamiento de las fundaciones. De esta manera, los distintos asentamientos se tradujeron en esfuerzos que fueron contemplados para el cálculo. Ver inciso 6.1.1.1.2.

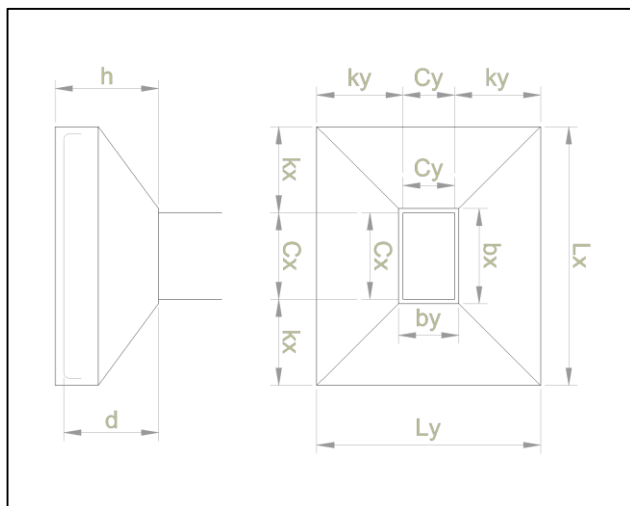
Las fundaciones superficiales se resuelven con bases aisladas, diseñadas según los lineamientos del CIRSOC 201, para ambas estructuras.

Se expresan los resultados mediante tablas, siendo las bases superiores (denominadas BAHA) las correspondientes a la Alternativa tradicional, ubicadas según la planta de fundación plano F001, y las inferiores (denominadas BAM) las correspondientes a la Alternativa racionalizada, ubicadas según la planta de fundación plano F002.

El procedimiento de cálculo de una base aislada de hormigón armado comienza determinando el área necesaria de apoyo para transmitir una tensión, que el suelo admita sin fallar (Ver Tabla 6.7). Una vez definido esto, se procede a determinar la altura útil de la misma, con el objeto de que trabaje como un elemento rígido, y pueda construirse sin necesidad de usar un encofrado superior.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 76 de 146





**Imagen 6.1 - Nomenclatura en Bases Aisladas**

Una vez determinada la geometría, se determina la armadura necesaria para resistir la flexión (se debe determinar el momento de diseño en el paramento) (Ver Tabla 6.8 y Tabla 6.10), y se verifica el corte a una distancia “d” (Ver Imagen 6.1) del paramento y punzonado en una sección simplificada como un paralelepípedo (la falla tiene la geometría de un tronco-cono) (ver Tabla 6.9). Es prudente que la base no necesite armadura a corte y a punzonado ya que éstas resultan de difícil ejecución.

**Tabla 6.7 - Datos de Carga y Geometría en Planta**

Base Aislada	Pe [kN]	Pu [kN]	Lx	Ly	A	qu [kN]
BAHA1	591,00	650,10	1,00	1,00	1,00	650,10
BAHA2	357,00	392,70	1,00	1,00	1,00	392,70
BAHA3	694,00	763,40	1,20	1,00	1,20	636,17
BAHA4	720,00	792,00	1,20	1,00	1,20	660,00
BAHA5	1072,00	1179,20	1,40	1,30	1,82	647,91
BAHA6	1358,00	1493,80	1,50	1,50	2,25	663,91
BAHA7	974,60	1072,06	1,40	1,20	1,68	638,13
BAHA8	1329,00	1461,90	1,50	1,50	2,25	649,73
BAM1	627,50	690,25	1,00	1,00	1,00	690,25
BAM2	638,76	702,64	1,10	1,00	1,10	638,76
BAM3	600,39	660,43	1,00	1,00	1,00	660,43
BAM4	595,44	654,99	1,00	1,00	1,00	654,99
BAM5	406,79	447,47	0,80	0,80	0,64	699,17
BAM6	388,95	427,85	0,80	0,80	0,64	668,51

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 77 de 146



**Tabla 6.8 - Parámetros Geométricos y Cálculos de Momento**

Base Aislada	Parámetros Geométricos								Datos de Cargas						
	cx [m]	cy [m]	bx [m]	by [m]	bxw [m]	bwy [m]	kx [m]	ky [m]	Kamin	mn min	qu [kN/m <sup>2</sup> ]	Mux [kNm]	Muy [kNm]	Mnx [kNm]	Mny [kNm]
BAHA1	0,40	0,20	0,45	0,25	0,66	0,53	0,30	0,40	0,16	0,15	650	29,25	52,01	32,51	57,79
BAHA2	0,20	0,20	0,25	0,25	0,53	0,53	0,40	0,40	0,16	0,15	393	31,42	31,42	34,91	34,91
BAHA3	0,50	0,30	0,55	0,35	0,79	0,59	0,35	0,35	0,16	0,15	636	38,97	46,76	43,29	51,95
BAHA4	0,50	0,30	0,55	0,35	0,79	0,59	0,35	0,35	0,16	0,15	660	40,43	48,51	44,92	53,90
BAHA5	0,60	0,30	0,65	0,35	0,93	0,71	0,40	0,50	0,16	0,15	648	67,38	113,38	74,87	125,98
BAHA6	0,90	0,30	0,95	0,35	1,16	0,78	0,30	0,60	0,16	0,15	664	44,81	179,26	49,79	199,17
BAHA7	0,60	0,30	0,65	0,35	0,93	0,67	0,40	0,45	0,16	0,15	638	61,26	90,46	68,07	100,51
BAHA8	0,90	0,30	0,95	0,35	1,16	0,78	0,30	0,60	0,16	0,15	650	43,86	175,43	48,73	194,92
BAM1	0,30	0,30	0,35	0,35	0,59	0,59	0,35	0,35	0,16	0,15	690	42,28	42,28	46,98	46,98
BAM2	0,30	0,30	0,35	0,35	0,63	0,59	0,40	0,35	0,16	0,15	639	51,10	43,04	56,78	47,82
BAM3	0,30	0,30	0,35	0,35	0,59	0,59	0,35	0,35	0,16	0,15	660	40,45	40,45	44,95	44,95
BAM4	0,30	0,30	0,35	0,35	0,59	0,59	0,35	0,35	0,16	0,15	655	40,12	40,12	44,58	44,58
BAM5	0,30	0,30	0,35	0,35	0,52	0,52	0,25	0,25	0,16	0,15	699	17,48	17,48	19,42	19,42
BAM6	0,30	0,30	0,35	0,35	0,52	0,52	0,25	0,25	0,16	0,15	669	16,71	16,71	18,57	18,57

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 78 de 146



**Tabla 6.9 - Verificación de Altura a Corte y Punzonado**

Base Aislada	Flexión		Rigidez	Constr.	d <sub>0</sub> adoptado	Punzonado								Corte				
	dx	dy	dr	dc		b <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	β	F1	F2	Condición [kN]	Valor [kN]	Armadura?	Vcx [kN]	Vux [kN]	Vcy [kN]	Vuy [kN]	Armadura?
BAHA1	0,21	0,20	0,20	0,56	0,60	3,60	0,80	2,00	4,00	8,67	2415	130	No	178	61	220	127	No
BAHA2	0,21	0,21	0,20	0,56	0,60	3,20	0,64	1,00	4,00	9,50	2147	141	No	178	73	178	73	No
BAHA3	0,20	0,18	0,18	0,51	0,60	4,00	0,99	1,67	4,00	8,00	2683	134	No	199	95	266	133	No
BAHA4	0,20	0,18	0,18	0,51	0,60	4,00	0,99	1,67	4,00	8,00	2683	139	No	199	96	266	136	No
BAHA5	0,26	0,25	0,25	0,64	0,70	4,60	1,30	2,00	4,00	8,09	3600	337	No	276	115	364	226	No
BAHA6	0,22	0,26	0,30	0,72	0,80	5,60	1,87	3,00	3,33	7,71	4174	252	No	349	85	517	338	No
BAHA7	0,25	0,22	0,23	0,60	0,60	4,20	1,08	2,00	4,00	7,71	2817	383	No	224	114	312	202	No
BAHA8	0,21	0,26	0,30	0,72	0,80	5,60	1,87	3,00	3,33	7,71	4174	247	No	349	85	517	333	No
BAM1	0,21	0,21	0,18	0,51	0,60	3,60	0,81	1,00	6,00	8,67	3622	131	No	199	97	199	97	No
BAM2	0,23	0,21	0,20	0,56	0,60	3,60	0,81	1,00	7,00	8,67	4226	185	No	199	109	212	98	No
BAM3	0,20	0,20	0,18	0,51	0,60	3,60	0,81	1,00	8,00	8,67	4830	125	No	199	96	199	96	No
BAM4	0,20	0,20	0,18	0,51	0,60	3,60	0,81	1,00	9,00	8,67	5434	124	No	199	96	199	96	No
BAM5	0,13	0,13	0,13	0,43	0,50	3,20	0,64	1,00	10,00	8,25	4472	0	No	145	65	145	65	No
BAM6	0,13	0,13	0,13	0,43	0,50	3,20	0,64	1,00	11,00	8,25	4919	0	No	145	63	145	63	No

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio		<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias		<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>		<b>Revisión:</b>	Página 79 de 146

**Tabla 6.10 - Cálculo de Armadura por Flexión y Armadura Adoptada**

Base Aislada	mnx	mny	zx [m]	zy [m]	Asx [mm <sup>2</sup> ]	Asy [mm <sup>2</sup> ]	Asx adoptada	Asy adoptada
BAHA1	0,021245	0,020982	0,55	0,55	140	249	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm
BAHA2	0,022814	0,022814	0,55	0,55	150	150	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm
BAHA3	0,020212	0,015434	0,55	0,55	187	224	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm
BAHA4	0,020969	0,016013	0,55	0,55	194	233	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm
BAHA5	0,025679	0,023267	0,64	0,64	277	466	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm
BAHA6	0,013076	0,019269	0,73	0,73	161	645	Ø12c/20cm	Ø12c/15cm
BAHA7	0,031777	0,025265	0,55	0,55	294	434	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm
BAHA8	0,012796	0,018858	0,73	0,73	158	632	Ø12c/20cm	Ø12c/15cm
BAM1	0,021930	0,021930	0,55	0,55	203	203	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm
BAM2	0,026507	0,022324	0,55	0,55	245	206	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm
BAM3	0,020983	0,020983	0,55	0,55	194	194	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm
BAM4	0,020810	0,020810	0,55	0,55	192	192	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm
BAM5	0,013056	0,013056	0,45	0,45	100	100	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm
BAM6	0,012483	0,012483	0,45	0,45	96	96	Ø12c/20cm	Ø12c/20cm

En todos los casos se optó por armadura mínima, ya que el momento nominal factorizado mn es inferior al mn mínimo en todas las bases

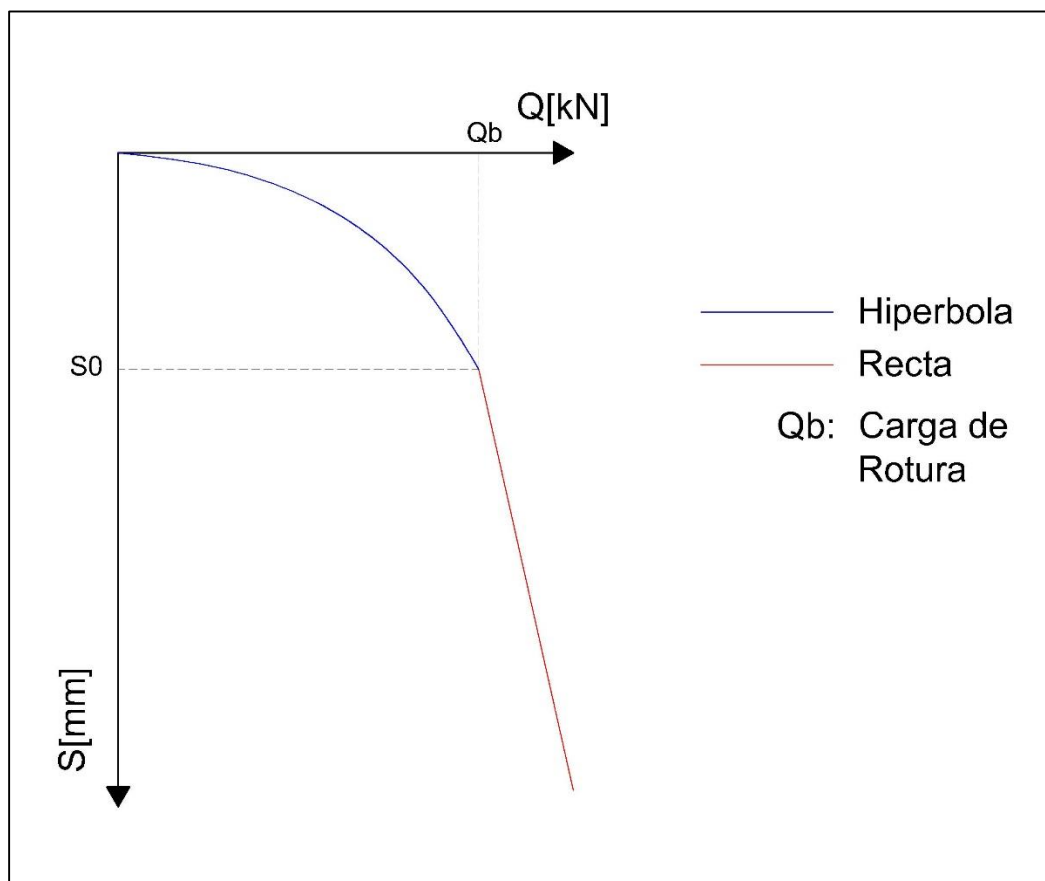
### 6.1.3 CAPACIDAD DE CARGA DE PILOTES (MÉTODO DE ROLLBERG).

En este inciso se expresan los cálculos y determinaciones tomadas para el pre-dimensionado de pilotes, para comenzar la iteración de la interacción suelo-estructura (inciso 6.1.1.1.2)

La formulación de este método se basó en la correlación entre la capacidad de carga de un pilote y su curva carga-asentamiento, con los diagramas resultantes de ensayos penetrométricos.

La suposición básica de este método es que la curva carga-asentamiento comienza con una variación hiperbólica y termina con una variación lineal. Ver Imagen 6.2.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 80 de 146



**Imagen 6.2 – Diagrama Carga Vs. Asentamiento.**

Los parámetros de correlación de esta curva se determinan con una magnitud denominada “Trabajo de la Sonda” (se la representa por la sigla  $A_s$ ). Esta cantidad resulta del producto de la fuerza aplicada, por el descenso que ésta produce a lo largo de todo el ensayo de penetración.

De forma general,  $A_s$  resulta de la ecuación 8:

$$A_s = \int_0^z Q_s dz + z' \quad (8)$$

Siendo  $z$  la profundidad y  $z'$  una longitud colaborante, menor o igual a 4 veces el diámetro del pilote por debajo de la punta, que puede ser considerada que aporta capacidad de carga, siempre que el suelo en esta zona tenga una resistencia mayor o igual al de la cota de fundación.

El cálculo de fundaciones para este trabajo se basa en el estudio de suelos anteriormente mencionado. En el mismo, consta la realización de un ensayo SPT, por lo cual, el trabajo de la sonda para dicho ensayo resulta según la ecuación 9.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 81 de 146



$$A_{st} = Q_{st} \frac{h_t}{0,30} \sum_0^z n_{30} \Delta z \quad [\text{kN.m}] \quad (9)$$

Siendo:

Q<sub>st</sub>: Peso del martillo utilizado en el ensayo igual a 0,635 kN (63,5 kg).

h<sub>t</sub>: Altura desde la cual se suelta el martillo igual a 0,762 m.

n<sub>30</sub>: Número de golpes del martillo para cada 30 cm de penetración.

Reemplazando resulta en la ecuación 10.

$$A_{st} = 1,61 \sum_0^z n_{30} \Delta z \quad [\text{kN.m}] \quad (10)$$

#### 6.1.3.1 CARGA DEL PILOTE.

La fórmula empírica para la carga de rotura de un pilote es la ecuación 11.

$$\log(Q_b) = C_1 + C_2 \cdot \log(F_p U_p A_{st}) \pm y_1 \quad (11)$$

Siendo F<sub>p</sub> la sección transversal de la punta del pilote expresada en centímetros cuadrados y U<sub>p</sub> el perímetro del fuste del pilote expresado en metros.

Los aportes de los primeros 2 metros de profundidad se deben descartar para el cálculo, para que el análisis sea conservador.

Los coeficientes C<sub>x</sub> e y<sub>x</sub> están tabulados dependiendo, tanto de la forma de ejecución del pilote (hincado o perforado), como también del tipo de suelo donde se ejecutará dicho pilote.

El carácter ± se debe al intervalo de confianza de los valores resultantes del método. Para estar del lado de la seguridad, se adopta el operador “menos”.

#### 6.1.3.2 ASENTAMIENTO DEL PILOTE.

La curva de carga (Q<sub>s</sub>) asentamiento (s) de un pilote tiene una zona hiperbólica y una zona recta. Para obtener su forma, debe, conocerse dos parámetros “a” y “b”. Ver ecuación 12.

$$Q_s = \frac{s}{a + s \cdot b} \quad (12)$$

La obtención de “b” es sencilla una vez sabida la carga de rotura. La relación de estos valores es gobernada por la expresión “b=1/Q<sub>b</sub>”. Considerando también la expresión “Sh=a/b”, la carga-asentamiento resulta de la ecuación 13.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 82 de 146</span>

$$Q_s = \frac{s}{s_h + s} Q_b \quad (13)$$

Existiendo una formula empírica, que relaciona  $S_h$  con el trabajo de la sonda (ecuación 14).

$$\log(s_h) = C_3 + C_4 \cdot \log(A_{st} \cdot U_p) \pm y_2 \quad (14)$$

Luego, el asentamiento límite también puede determinarse por una formula empírica, según la ecuación 15.

$$\log(s_0) = C_5 + C_6 \cdot \log(a) + C_7 \cdot \log(b) \pm y_1 \quad (15)$$

Una vez determinada la parte hiperbólica de la curva, pueden calcularse, el término independiente de la recta ( $C_0$ ) y la pendiente de ésta al final del diagrama carga-asentamiento, con las ecuaciones 16 y 17.

$$C_0 = \frac{s_0}{a + b \cdot s_0} \cdot \left(1 - \frac{a}{a + b \cdot s_0}\right) \text{ [kN]} \quad (16)$$

$$b_0 = \frac{a}{(a + b \cdot s_0)^2} \quad (17)$$

Siendo la ecuación 18 la parte recta.

$$Q_s = C_0 + b_0 \cdot s \quad (18)$$

#### 6.1.3.3 CÁLCULO DE CAPACIDAD Y CARGA-ASENTAMIENTO.

Aplicando lo anteriormente expresado, se determinó con una hoja de cálculo la capacidad de carga  $Q_u$  y los diagramas carga-asentamiento para pilotes de diferentes diámetros. El coeficiente de seguridad utilizado, al tratarse de un suelo con comportamiento granular, es de tres.

A continuación, se dejan las tablas correspondientes al ensayo S.P.T., a la determinación de la capacidad de carga y la determinación de los parámetros de las curvas carga-asentamiento. Además, se muestran dichas curvas con sus correspondientes puntos.

Como verificación, se calculó un supuesto pilote con sección de punta de un metro cuadrado, el cuál arrojó una capacidad de carga de 70 toneladas. Este valor es idéntico al valor de capacidad de punta sugerido por el estudio de suelo. Esto es satisfactorio ya que, por la longitud del pilote, considerando el descarte del aporte de los primeros 2 metros de suelo, se supone que trabajará principalmente por punta.

El proceso de cálculo se expone en las tablas 6.11, 6.12 y 6.13. Los diagramas carga-asentamiento para los diferentes pilotes se obtienen de las tablas 6.14, 6.15, 6.16, 6.17 y 6.18.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 83 de 146



**Tabla 6.11 – Ensayo SPT.**

Resultado de Ensayo de Penetración [SPT]					
Profundidad [m]	Nº de Golpes SPT	Observación	$\Delta$ Prof. [m]	Nº Golpes	$\Delta$ Prof x NºGolpes
0,0	-	No se considera aporte	-	0	-
0,2	3	No se considera aporte	0,2	0,0	0
0,4	3	No se considera aporte	0,2	0,0	0
0,6	3	No se considera aporte	0,2	0,0	0
0,8	3	No se considera aporte	0,2	0,0	0
1,0	4	No se considera aporte	0,2	0,0	0
1,2	2	No se considera aporte	0,2	0,0	0
1,4	3	No se considera aporte	0,2	0,0	0
1,6	4	No se considera aporte	0,2	0,0	0
1,8	3	No se considera aporte	0,2	0,0	0
2,0	2		0,2	2,0	0,4
2,2	3		0,2	3,0	0,6
2,4	4		0,2	4,0	0,8
2,6	22		0,2	22,0	4,4
2,8	38		0,2	38,0	7,6
3,0	39		0,2	39,0	7,8
3,2	40	Rechazo	0,2	40,0	8
3,4	40	Rechazo	0,2	40,0	8
3,6	39		0,2	39,0	7,8
3,8	40	Rechazo	0,2	40,0	8
4,0	40	Rechazo	0,2	40,0	8
4,2	40	Suelo Teórico	0,2	40,0	8
4,4	40		0,2	40,0	8
4,6	40		0,2	40,0	8
4,8	40		0,2	40,0	8
5,0	40		0,2	40,0	8
5,2	40		0,2	40,0	8
5,4	40		0,2	40,0	8
5,6	40		0,2	40,0	8
5,8	40		0,2	40,0	8
6,0	40		0,2	40,0	8
6,2	40		0,2	40,0	8
6,4	40		0,2	40,0	8
6,6	40		0,2	40,0	8
6,8	40		0,2	40,0	8
7,0	40		0,2	40,0	8
7,2	40		0,2	40,0	8
7,4	40		0,2	40,0	8
7,6	40		0,2	40,0	8
7,8	40		0,2	40,0	8
8,0	40		0,2	40,0	8
8,2	40		0,2	40,0	8
8,4	40		0,2	40,0	8
8,6	40		0,2	40,0	8
8,8	40		0,2	40,0	8

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 84 de 146</span>



**Tabla 6.12 – Capacidad de Carga Qu.**

Diámetro [m]	Longitud del Pilote [m]	Profundidad Colaborante [m]	Longitud Colaborante [m]	Ast [kN.m]	Fp [cm <sup>2</sup> ]	Up [m]	Log(Qb)	Qb [kN]	Qu kN]
0,4	4,0	1,6	5,6	201,9	1.256,6	1,3	3,05	1.110,9	370,3
0,6	4,0	2,4	6,4	253,4	2.827,4	1,9	3,34	2.183,2	727,7
0,8	4,0	3,2	7,2	304,9	5.026,5	2,5	3,55	3.565,5	1.188,5
1,0	4,0	4,0	8,0	356,5	7.854,0	3,1	3,72	5.246,9	1.749,0
1,2	4,0	4,8	8,8	408,0	11.309,7	3,8	3,86	7.219,6	2.406,5

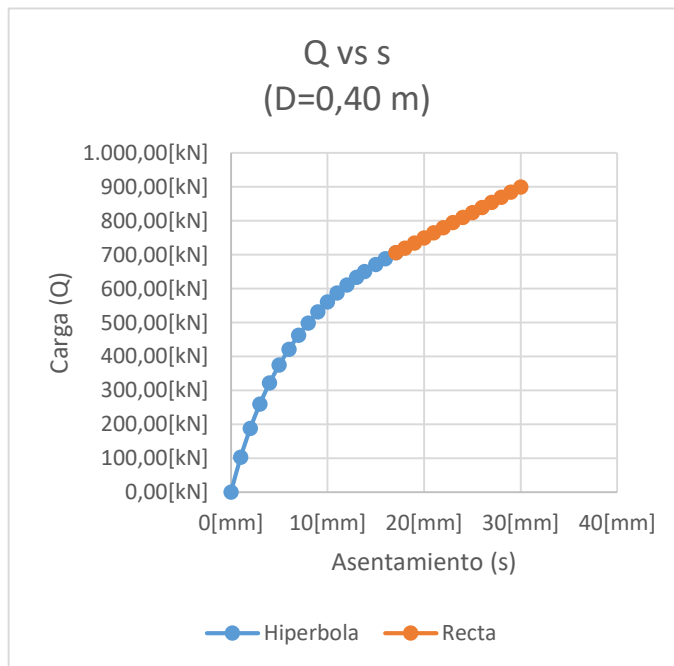
**Tabla 6.13 – Función Hipérbola y Recta de Diagrama Carga-Asentamiento.**

Hipérbola										Recta	
Diámetro [m]	As [kN]	Fp [cm²]	Up [m]	a	b	log Sh	Sh [mm]	log So	So [mm]	Co [kN]	bo [kN/mm]
0,4	201,9	1.256,6	1,3	0,009	0,0009	0,99	9,8	1,23	17,1	448,8	15,0
0,6	253,4	2.827,4	1,9	0,006	0,0005	1,10	12,7	1,30	20,0	820,4	25,8
0,8	304,9	5.026,5	2,5	0,004	0,0003	1,18	15,3	1,35	22,6	1.266,8	38,0
1,0	356,5	7.854,0	3,1	0,003	0,0002	1,25	17,8	1,40	24,8	1.780,1	51,4
1,2	408,0	11.309,7	3,8	0,003	0,0001	1,31	20,2	1,43	26,9	2.354,4	65,7

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 85 de 146

**Tabla 6.14 – Carga-Asentamiento Pilote D=0,40m**

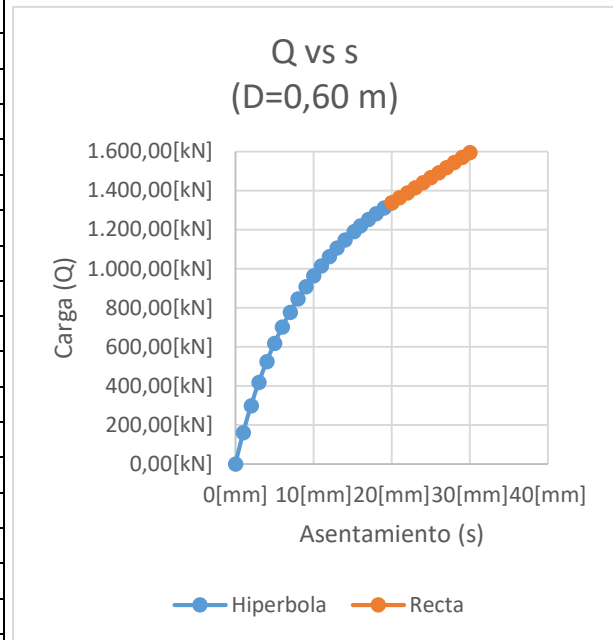
Diagrama carga-asentamiento [D=0,40m]		
s [mm]	Qs	
	Hipérbola [kN]	Recta [kN]
0	0,00	
1	102,66	
2	187,95	
3	259,94	
4	321,51	
5	374,77	
6	421,30	
7	462,29	
8	498,68	
9	531,21	
10	560,46	
11	586,89	
12	610,90	
13	632,81	
14	650,02	
15	671,33	
16	688,35	
17	705,62	705,62
18		719,14
19		734,16
20		749,18
21		764,20
22		779,22
23		794,24
24		809,26
25		824,28
26		839,30
27		854,33
28		869,35
29		884,37
30		899,39



<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 86 de 146

**Tabla 6.15 – Carga-Asentamiento Pilote D=0,60m**

Diagrama carga-asentamiento [D=0,60m]		
s [mm]	Qs	
	Hipérbola [kN]	Recta [kN]
0	0,00	
1	159,86	
2	297,90	
3	418,31	
4	524,26	
5	618,21	
6	702,09	
7	777,44	
8	845,49	
9	907,25	
10	963,57	
11	1.015,12	
12	1.062,49	
13	1.106,17	
14	1.146,57	
15	1.189,58	
16	1.218,92	
17	1.251,43	
18	1.281,82	
19	1.310,29	
20	1.337,02	1.337,02
21		1.362,86
22		1.388,69
23		1.414,52
24		1.440,36
25		1.466,19
26		1.492,02
27		1.517,85
28		1.543,69
29		1.569,52
30		1.595,35

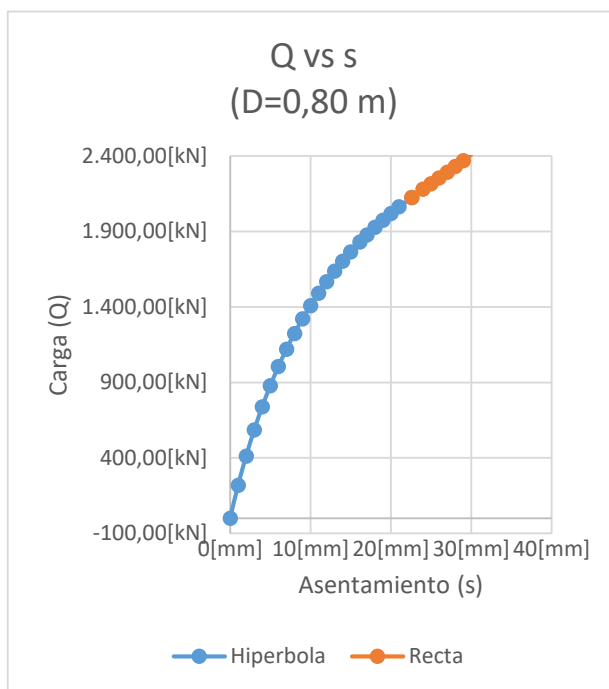


<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 87 de 146



**Tabla 6.16 – Carga-Asentamiento Pilote D=0,80m**

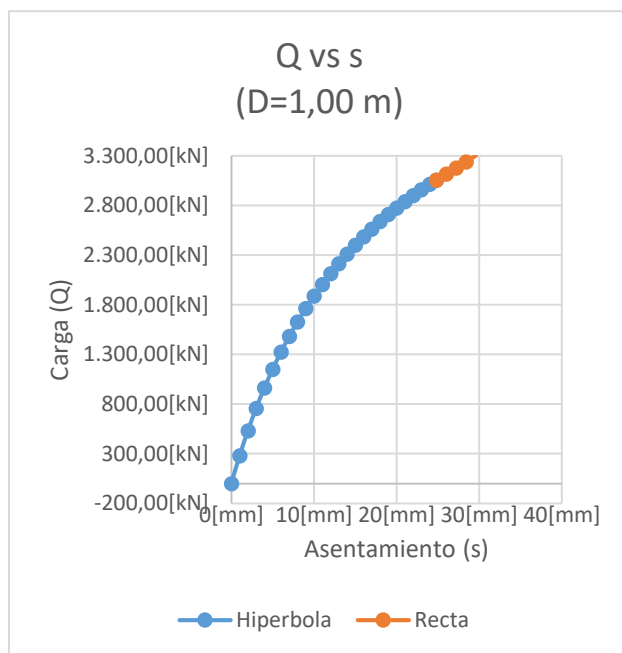
Diagrama carga-asentamiento [D=0,80m]		
s [mm]	Qs	
	Hipérbola [kN]	Recta [kN]
0	0,00	
1	218,75	
2	412,22	
3	584,53	
4	738,99	
5	878,23	
6	1.004,40	
7	1.119,25	
8	1.224,24	
9	1.320,59	
10	1.409,33	
11	1.491,31	
12	1.567,29	
13	1.637,90	
14	1.703,69	
15	1.765,14	
16	1.831,03	
17	1.876,61	
18	1.927,33	
19	1.975,09	
20	2.020,15	
21	2.062,72	
23	2.126,16	2.126,16
24		2.179,39
25		2.217,42
26		2.255,44
27		2.293,47
28		2.331,49
29		2.369,51
30		2.407,54



<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 88 de 146

**Tabla 6.17 – Carga-Asentamiento Pilote D=1,00m**

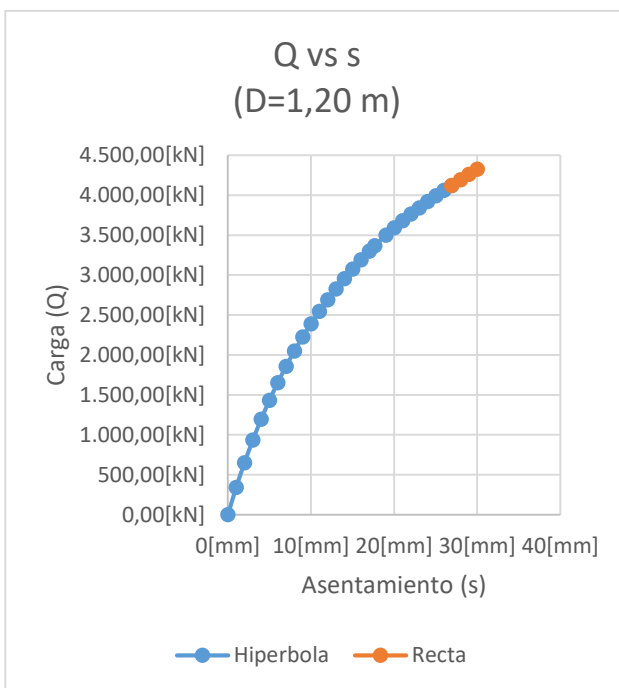
Diagrama carga-asentamiento [D=1,00m]		
s [mm]	Qs	
	Hipérbola [kN]	Recta [kN]
0	0,00	
1	278,92	
2	529,68	
3	756,34	
4	962,22	
5	1.150,04	
6	1.322,10	
7	1.480,28	
8	1.626,21	
9	1.761,25	
10	1.886,58	
11	2.003,21	
12	2.112,02	
13	2.213,76	
14	2.309,11	
15	2.398,64	
16	2.482,88	
17	2.559,92	
18	2.637,25	
19	2.708,14	
20	2.775,28	
21	2.838,97	
22	2.899,45	
23	2.956,97	
24	3.011,74	
25	3.053,70	3.053,70
26		3.115,33
27		3.176,96
28		3.238,58
30		3.300,21



<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 89 de 146

**Tabla 6.18 – Carga-Asentamiento Pilote D=1,20m**

Diagrama carga-asentamiento [D=1,20m]		
s [mm]	Qs	
	Hipérbola [kN]	Recta [kN]
0	0,00	
1	340,08	
2	649,57	
3	932,41	
4	1.191,90	
5	1.430,82	
6	1.651,53	
7	1.856,02	
8	2.046,02	
9	2.223,03	
10	2.388,32	
11	2.543,02	
12	2.688,13	
13	2.824,50	
14	2.952,91	
15	3.074,02	
16	3.188,45	
17	3.296,73	
18	3.365,96	
19	3.496,73	
20	3.589,27	
21	3.677,33	
22	3.761,21	
23	3.841,21	
24	3.917,60	
25	3.990,60	
26	4.060,45	
27	4.120,78	4.120,78
28		4.193,02
29		4.258,68
30		4.324,35



<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 90 de 146

#### 6.1.4 CÁLCULO DE ARMADURA DE PILOTES.

Una vez determinadas las dimensiones de los pilotes, y obtenido el estado tensional de los mismos, se los calcula como un elemento flexo-comprimido de hormigón armado de manera análoga a las columnas de hormigón armado (Ver inciso 6.3.1). La dimensión de la sección transversal necesaria para transmitir una tensión que el suelo admita, resulto en “sobredimensionar” el pilote frente a su estado tensional, resultando necesario disponer armaduras mínimas en todos los casos. El procedimiento y resultados de cálculos se observa en Anexo.

### 6.2 CÁLCULO DE VIGAS.

#### 6.2.1 VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO.

Para el cálculo de estas vigas, se verifican los estados límites de servicio y estado límite último, considerando los esfuerzos determinantes de corte, momento flector y momento torsor.

Los coeficientes de minoración de resistencia de los elementos estructurales son establecidos por la norma CIRSOC. (CIRSOC 201, 2005, págs. 198-199).

Obtenidas las solicitaciones, tratándose de vigas de sección rectangular, se realizan los siguientes cálculos para cada elemento.

##### 6.2.1.1 CÁLCULO POR FLEXIÓN.

El mecanismo de resistencia a flexión se logra con un bloque de hormigón en compresión, y tracción en la armadura de acero. La compresión que resiste el bloque de hormigón será, según la ecuación 19.

$$\begin{aligned} f_c^* &= 0,85 \times f_c' = 0,85 \times 20 \text{ MPa} \\ f_c^* &= 17 \text{ MPa} \end{aligned} \quad (19)$$

Se calculan entonces las cuantías mecánicas mínima y máxima de acero con las ecuaciones 20 y 21.

$$k_{a \min} = \frac{1,4}{f_c^*} = \frac{1,4}{17 \text{ MPa}} \quad (20)$$

$$k_{a \min} = 0,08235$$

$$\begin{aligned} k_{a \max} &= k_c \times \beta_1 = 0,375 \times 0,85 \\ k_{a \max} &= 0,31875 \end{aligned} \quad (21)$$

Se calcula el momento nominal en función del momento último solicitante. Para esto se utiliza un coeficiente “Ø” de 0,9 debido a que la falla por flexión se considera dúctil. Ver ecuación 22.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 91 de 146

$$M_N[\text{kNm}] = \frac{M_U[\text{kNm}]}{\phi} = \frac{M_U[\text{kNm}]}{0,9} \quad (22)$$

El momento nominal adimensional resulta según la ecuación 23.

$$m_N = \frac{M_N[\text{kNm}]}{f_c^*[\text{kPa}] \times b[\text{m}] \times d^2[\text{m}^2]} \quad (23)$$

Una vez obtenido este valor, se calcula la cuantía mecánica necesaria para el elemento solicitado a flexión según la ecuación 24.

$$k_a = 1 - \sqrt{1 - 2 \times m_N} \quad (24)$$

Si la cuantía necesaria es menor que la  $k_{a \max}$ , no se necesita armadura en compresión, y para el cálculo de la armadura se utiliza el mayor valor entre  $k_a$  y  $k_{a \min}$ , en la ecuación 25.

$$A_s[\text{cm}^2] = \frac{k_a \times f_c^*[\text{MPa}] \times b[\text{cm}] \times d[\text{cm}]}{f_y[\text{MPa}]} \quad (25)$$

Si la cuantía necesaria supera la cuantía máxima, el mecanismo resistente anteriormente mencionado, aportara un momento flector resistente  $M_C$  menor al momento flector solicitante, y se proveerá de armadura en la zona comprimida, la cual aporte otro par resistente " $\Delta M_N$ " (según la ecuación 27) para garantizar la seguridad estructural. La armadura a disponer en la cara traccionada será la suma de la  $A_s$  calculada con la cuantía máxima, más la sección dispuesta en compresión (para lograr el par " $\Delta M_N$ "). Ver ecuación 26.

$$M_C[\text{kN}] = k_{a \max} \times f_c^*[\text{kPa}] \times b[\text{m}] \times d[\text{m}] \quad (26)$$

$$\Delta M_N = M_N - M_C \quad (27)$$

Definiendo el recubrimiento de la armadura en la zona comprimida como " $r'$ ", suponiendo una deformación límite en la fibra más comprimida de hormigón como el 3 por mil, planteando semejanza de triángulos (ecuación 29) en el estado de deformación de la sección transversal, se obtiene la tensión de trabajo de la armadura en compresión. Ver ecuación 28.

$$\epsilon' = 0,003 \times \left( \frac{k_c \times (d - r')}{k_c \times d} \right) \quad (28)$$

$$f'_s[\text{MPa}] = \frac{\epsilon'}{\epsilon_y} \times f_y[\text{MPa}] \quad (29)$$

En este caso, la armadura en la cara comprimida se obtiene de calcular la expresión 30.

$$A'_s[\text{cm}^2] = \frac{\Delta M_N[\text{kNm}]}{f'_s[\text{kPa}] \times (d - r')[\text{m}]} \times 10000 \left[ \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^2} \right] \quad (30)$$

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 92 de 146</span>

### 6.2.1.2 CÁLCULO POR CORTE Y TORSIÓN.

Para los cálculos de elementos de hormigón armado sometidos a corte y torsión se utiliza un coeficiente  $\phi$  de 0,75 por tratarse de esfuerzos que producen fallas frágiles.

Para el procedimiento de cálculo, primero deben obtenerse las características correspondientes a los estados tensionales del elemento a calcular, como así también sus características geométricas.

El esfuerzo de torsión podrá despreciarse para el cálculo, cuando éste sea relativamente pequeño. Concretamente, el reglamento CIRSOC 201 dispone que será posible esta simplificación cuando se verifique la ecuación 31 para elementos no pretensados (CIRSOC 201, 2005, pág. 258).

$$T_U < \frac{1}{12} \times \phi \times \sqrt{f'_c} \times \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \quad (31)$$

Cuando no sea posible despreciar los efectos de la torsión, debe primeramente verificarse la fisuración en el alma y las bielas comprimidas, por tratarse de vigas de sección maciza. Para esto, el reglamento propone verificar la ecuación 32 (CIRSOC 201, 2005, pág. 264).

$$\sqrt{\left(\frac{V_U}{b_w \times d}\right)^2 + \left(\frac{T_U \times p_h}{1,7 \times A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \times \left(\frac{V_c}{b_w d} + \frac{2}{3} \times \sqrt{f'_c}\right) \quad (32)$$

Se calcula la resistencia al corte del hormigón según la ecuación 33 (CIRSOC 201, 2005, pág. 247).

$$V_c [\text{kN}] = \frac{1}{6} \times \sqrt{f'_c} [\text{kPa}] \times b_w [\text{m}] \times d [\text{m}] \quad (33)$$

Se procede entonces a calcular la armadura transversal requerida por corte, ejecutada con estribos cerrados de dos ramas. Para este cálculo, siendo la condición de apoyo de todas las vigas un nudo macizo de hormigón, la sección crítica para el cálculo del corte último se ubica a una distancia “d” del borde de columna (CIRSOC 201, 2005, pág. 246).

El corte nominal, según el diseño por factores de resistencia se rige por la ecuación 34.

$$V_N = \frac{V_U}{\phi} = \frac{V_U}{0,75} \quad (34)$$

La diferencia entre el corte nominal y la resistencia al corte del hormigón, debe ser tomada con la armadura  $V_s$ . Esta resistencia al corte proporcionada por la armadura, en todos los casos, se limita a un valor dado por la ecuación 35 (CIRSOC 201, 2005, pág. 257).

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 93 de 146



$$V_s \leq \frac{2}{3} \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d \quad (35)$$

La armadura necesaria perpendicular al eje de la viga para tomar el corte, se determina de la ecuación 36 (CIRSOC 201, 2005, pág. 256).

$$A_{sv}[\text{cm}^2] = \frac{V_s[\text{kN}] \times s[\text{m}]}{d[\text{m}] \times f_y[\text{kPa}]} \times 10000 \left[ \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^2} \right] \quad (36)$$

Luego se procede a calcular la armadura necesaria por el esfuerzo de torsión (en caso de no haber despreciado su efecto). Para este refuerzo se debe disponer armadura longitudinal y transversal. Esta última se calcula, una vez obtenido el momento torsor nominal, con la ecuación 37, adoptando  $\theta=45^\circ$  por ser todos elementos no pretensados (CIRSOC 201, 2005, pág. 264).

$$A_t = \frac{T_N[\text{kNm}] \times s[\text{m}]}{2 \times A_0[\text{m}^2] \times f_y[\text{kPa}]} \times \tan \theta \times 10000 \left[ \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^2} \right] \quad (37)$$

En este punto, se determinaron las armaduras transversales (estribos) necesarias, debe verificarse que la misma sea superior a la armadura mínima por corte, según lo dispuesto por el reglamento argentino de estructuras de hormigón armado, mediante la ecuación 38 (CIRSOC 201, 2005, pág. 255).

$$A_{v \min} = \frac{1}{16} \times \sqrt{f'_c} \times \frac{b_w \times s}{f_y} \geq 0,33 \times \frac{b_w \times s}{f_y} \quad (38)$$

Para definir qué diámetro tendrán los estribos y la separación de éstos, deberá fijarse que separación “s” tendrán (medidas sobre el eje longitudinal de la viga), respetando las separaciones máximas dispuestas por el apartado 11.5.5.1 del CIRSOC 201-2005.

Una vez determinada la armadura transversal (por corte y torsión), se procede a calcular la armadura longitudinal necesaria por torsión, la misma se ubicará de forma homogénea en las caras de la viga rectangular, y se sumará, en las caras correspondientes, con la armadura longitudinal por flexión. Esta armadura se define a partir de la armadura transversal para torsión, de acuerdo con la ecuación 39, utilizando nuevamente  $\theta=45^\circ$  (CIRSOC 201, 2005, pág. 264).

$$A_l = \frac{A_t}{s} \times p_h \times \cot(\theta)^2 \quad (39)$$

En algunos casos se disminuye la separación entre estribos, para lograr un mayor confinamiento del hormigón y aumentar la ductilidad local del elemento viga, en las proximidades de la unión con la columna, logrando una zona que permita disipar energía en

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 94 de 146

deformación mediante un comportamiento histerético congruente con una rótula inelástica. En estas zonas donde potencialmente pueda formarse la rótula, la separación de estribos queda limitada al menor valor entre (INPRES CIRSOC 103 - PARTE II, 2005, pág. 17):

- 6 veces el diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro a ser restringida en las capas exteriores.
- Un cuarto de la altura útil de la viga.

### 6.2.1.3 RESULTADOS DE CÁLCULO DE VIGAS DE HORMIGÓN.

Como resultado del cálculo se obtiene armadura longitudinal y armadura de estribos para cada viga, lo cual se computa y presupuesta más adelante en el siguiente trabajo.

Entre las páginas 198 y 209 del Anexo (“Cálculo de vigas de hormigón armado”), se observa a modo de resumen las consideraciones de cálculo tomadas como así la armadura máxima obtenida por cada sección transversal. También se observa el procedimiento de cálculo llevado a cabo en el programa RFEM para la viga V15c a modo de resumen, ya que presentar los cálculos para cada barra resultaría muy extenso (esta información está disponible en <https://bit.ly/377pKmn>).

En las páginas 210 a 235 del Anexo (“Armado de vigas de hormigón armado”), se presenta como material gráfico y a modo de resumen, los armados de las vigas correspondientes al nivel 1 (+4,25m), siendo ésta la planta más completa. Resulta de interés observar la densificación de estribos en las zonas donde se prevé la disipación de energía en deformación plástica (rótulas plásticas).

### 6.2.2 VIGAS METÁLICAS.

Para el cálculo de las vigas metálicas se consideraron los esfuerzos de momento flector respecto a dos ejes perpendiculares entre sí, contenidos en el plano de la sección transversal, corte, momento torsor y normal.

Los perfiles utilizados para las vigas corresponden a secciones doble T, contemplados en la norma IRAM-IAS U 500-511<sup>23</sup>.

<sup>23</sup> Perfiles IPN.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 95 de 146

### 6.2.2.1 CÁLCULO DE VIGAS METÁLICAS (PREDOMINANTEMENTE A FLEXIÓN).

Todos los perfiles utilizados en los elementos viga, son de la serie IRAM IAS U-500-511 y corresponden a secciones transversales compactas (Trogia, 2010, págs. 169-173), es decir, pueden desarrollar el momento plástico<sup>24</sup>.

Las verificaciones a realizar se dividen en 3 grupos a saber:

- Por acción del momento flector: Plastificación; Pandeo Lateral-Torsional; Pandeo Local del Ala; Pandeo Local del Alma.
- Por acción del esfuerzo de corte: Plastificación del alma; Pandeo Local del Alma.
- Por acción de cargas concentradas: Flexión local del ala; Aplastamiento del alma; Pandeo localizado del alma; Pandeo lateral del alma; Pandeo por compresión del alma.

#### 6.2.2.1.1 PLASTIFICACIÓN (MOMENTO FLECTOR).

Al ser secciones compactas, se puede desarrollar el momento plástico. Para que se produzcan deformaciones plásticas para cargas de servicio, se limita el momento resistente de diseño según la ecuación 40 (Trogia, 2010, pág. 200).

$$M_N[\text{kNm}] = M_p[\text{kNm}] = Z[\text{cm}^3] \times f_y[\text{MPa}] \times 10^{-3} \left[ \frac{\text{kNm}}{\text{cm}^3 \text{MPa}} \right] \leq 1,5 \times M_y[\text{kNm}] \quad (40)$$

#### 6.2.2.1.2 PANDEO LATERAL-TORSIONAL (PLT).

Para analizar este modo de falla, hay que aclarar que sólo puede producirse para solicitaciones externas que produzcan flexión alrededor del eje fuerte de la sección transversal. Para este fenómeno es muy determinante la longitud libre entre apoyos que impidan el desplazamiento de la pieza: a menor longitud, más difícil será que sufra pandeo lateral-torsional. Otros factores de los que depende el momento crítico de pandeo lateral son (Trogia, 2010, págs. 201-202):

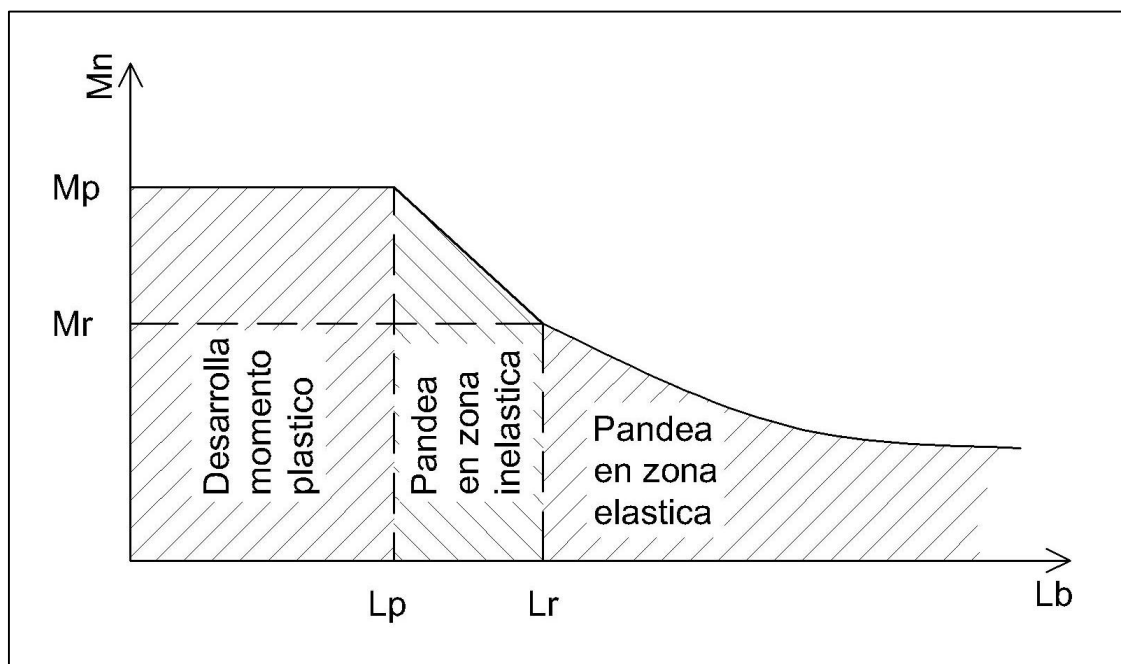
- Propiedades del material (módulos E y G).
- Propiedades de la sección transversal asociados a la resistencia a la torsión y a flexión alrededor de sus ejes principales de inercia.
- La posición de la carga respecto al centro de corte de la sección transversal.

<sup>24</sup> La sección puede plastificarse soportando 3 veces el giro elástico.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 96 de 146

- Las condiciones de apoyo, restricciones al alabeo y giro.
- El estado tensional de la pieza (la variación de momento flector a lo largo de la pieza).

Esto puede reducirse a tres casos en función de la longitud no arriostrada “ $L_b$ ”, pudiendo definirse un gráfico (Imagen 6.3) con tres zonas. En la primera de estas ( $L_b \leq L_p$ ),  $L_b$  es relativamente pequeña, por lo cual la pieza podrá desarrollar el momento plástico, sin que se produzca el pandeo lateral-torsional; en la segunda ( $L_p < L_b \leq L_r$ ), “...el momento crítico produce tensiones de zona inelástica...” (Trogia, 2010, pág. 202), a los fines del cálculo se simplifica esta zona como de variación lineal; en la tercera ( $L_b > L_r$ ), se calcula el momento crítico en función de la sección transversal, con las ecuaciones de la elástica, puesto que éste produce tensiones dentro del campo elástico.



**Imagen 6.3 - Momento Crítico de PLT vs longitud no arriostrada.**

Fuente (Trogia, 2010, pág. 202)

La determinación de las longitudes límites  $L_p$  y  $L_r$ , al tratarse en todos los casos de vigas doblemente simétricas (doble T), con carga aplicada en el ala superior, se utilizan las ecuaciones 41 y 42 (Trogia, 2010, págs. 207-208).

$$L_p = \frac{23,5 \times r_y}{M_p} \times \sqrt{J \times A} \quad (41)$$

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 97 de 146

$$L_r = 1,28 \times \frac{r_y \times X_1}{F_{yf} - F_r} \quad (42)$$

Donde, por tratarse de perfiles normalizados, de acero F-24, los valores de  $r_y$ ,  $J$ ,  $A$ ,  $X_1$ ,  $S_x$ ,  $L_p$  y  $L_r$  están tabulados por IRAM.

Una vez definidas las longitudes límite, se puede saber en qué caso se encuentra la pieza con respecto al pandeo lateral-torsional y en función del caso, definir la resistencia de diseño.

➤ Para  $L_b \leq L_p$ :

$$M_N = Z \times F_y \quad (43)$$

➤ Para  $L_p < L_b \leq L_r$ :

$$M_N = C_b \times \left( M_p - (M_p - M_r) \times \left( \frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right) \leq M_p \quad (44)$$

Donde  $M_r$  se determina según la ecuación 45.

$$M_r = (F_{yf} - F_r) \times S_x \quad (45)$$

➤ Para  $L_b > L_r$ :

$$M_{cr} = \frac{1,28 \times 10^{-3} \times C_b \times S_x \times X_1}{L_b / r_y} \quad (46)$$

El factor  $C_b$  aumenta el momento crítico calculado, cuando el diagrama de momento flector en el tramo no arriostrado ( $L_b$ ) sea variable. Se puede aplicar, ya que en el desarrollo de las fórmulas de cálculo del momento flector crítico se considera que dicho momento es constante. La determinación de  $C_b$  se realiza mediante la ecuación 47 (Trogia, 2010, pág. 205).

$$C_b = \frac{12,5 \times M_{\max}}{2,5 \times M_{\max} + 3 \times M_A + 4 \times M_B + 3 \times M_C} \quad (47)$$

Donde:

$M_{\max}$ : Máximo valor absoluto del momento flector en el tramo  $L_b$ .

$M_A$ : Valor absoluto del momento flector a una distancia de un cuarto de  $L_b$  desde el extremo.

$M_B$ : Valor absoluto del momento flector a la mitad de la luz  $L_b$ .

$M_C$ : Valor absoluto del momento flector a una distancia de tres cuartos de  $L_b$  desde el extremo.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 98 de 146</span>

### 6.2.2.1.3 PANDEO LOCAL DEL ALA (ABOLLADURA DE ALA).

En los perfiles componentes de las vigas sometidos a flexión alrededor del eje fuerte, las alas son placas que se traccionan o se comprimen. Debe verificarse que las alas comprimidas no sufran pandeo. Para esta verificación habrá que determinar las esbelteces límites de las alas, según lo dispuesto en la tabla B5.1 (CIRSOC 301, 2005), lo cual determinará en cuál de los tres casos contemplados por el CIRSOC 301 se encuentra el perfil. Dichos casos serán:

- Para  $\lambda_f \leq \lambda_p$  :

$$M_N = M_p \quad (48)$$

- Para  $\lambda_p < \lambda_f \leq \lambda_r$ :

$$M_N = M_p - (M_p - M_r) \times \left( \frac{\lambda_f - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \quad (49)$$

Determinando  $M_r$  según la ecuación 45.

- Para  $\lambda_f > \lambda_r$  (secciones laminadas):

$$M_N [\text{kNm}] = S [\text{cm}^3] \times \frac{138000}{\lambda^2} [\text{MPa}] \times 10^{-3} \quad (50)$$

### 6.2.2.1.4 PANDEO LOCAL DE ALMA (POR FLEXIÓN).

La relación de esbeltez local del alma  $\lambda_w$  determina su posible modo de falla. Se enuncian estas fallas en orden decreciente respecto a la tensión del material como: plastificación total sin pandear (Esbeltez límite  $\lambda_p$ , desarrolla  $M_p$ ), plastificación parcial, alcanzar la tensión de fluencia en su extremo comprimido sin pandear (Esbeltez límite  $\lambda_r$ , desarrolla  $M_y$ ), pandeo local a una tensión menor que la de fluencia del material.

La determinación de las esbelteces límite (para perfiles de alas iguales) se realiza con las fórmulas empíricas según las ecuaciones 51 y 52, en función de la tensión de fluencia del material y la tensión residual.

$$\lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{F_y}} \quad (51)$$

$$\lambda_p = \frac{2550}{\sqrt{F_y}} \quad (52)$$

El momento nominal será entonces (Troglia, 2010, págs. 214-216):

- Para  $\lambda_f \leq \lambda_p$ :

$$M_N = M_p \quad (53)$$

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 99 de 146



- Para  $\lambda_p < \lambda_f \leq \lambda_r$ :

$$M_N = M_p - (M_p - M_r) \times \left( \frac{\lambda_f - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \quad (54)$$

Con  $M_r$  según la ecuación 45

- Para  $\lambda_f > \lambda_r$  (sin considerar el comportamiento poscrítico), siendo  $S_{xc}$  el módulo resistente elástico referido al ala comprimida (ecuación 55):

$$M_N[\text{kNm}] = S_{xc}[\text{cm}^3] \times \frac{6500000}{\lambda^2} [\text{MPa}] \times 10^{-3} \quad (55)$$

#### 6.2.2.1.5 RESISTENCIA DE DISEÑO A CORTE (FLEXIÓN).

En ninguna de las vigas se coloca rigidizadores de fuerza. De manera análoga al análisis de abolladura, (la resistencia de la sección depende de la tensión crítica) la resistencia al corte depende de la tensión tangencial crítica, la cual varía en función de la esbeltez del alma, definiendo tres zonas a saber: zona plástica, zona inelástica y zona elástica.

Considerando el área del alma ( $A_w$ ) como la multiplicación del alto del perfil ( $h$ ) por el espesor del alma ( $t_w$ ), y utilizando la teoría de Von Mises (1913) para obtener la tensión tangencial de fluencia, se definen las zonas y la resistencia nominal al corte de dichas zonas como (CIRSOC 301, 2005, pág. 130).

- Zona plástica ( $h/t_w \leq 1100/F_y$ ):

$$V_N[\text{kN}] = 0,6 \times F_y[\text{kPa}] \times A_w[\text{cm}^2] \times \frac{1}{10000} \left[ \frac{\text{m}^2}{\text{cm}^2} \right] \quad (56)$$

- Zona inelástica ( $1100/\sqrt{F_y} < h/t_w \leq 1375/\sqrt{F_y}$ ):

$$V_N[\text{kN}] = 0,6 \times F_y[\text{kPa}] \times A_w[\text{cm}^2] \times \frac{\left( \frac{1100[\text{MPa}]}{\sqrt{F_y}[\text{MPa}]} \right)}{\left( \frac{h[\text{cm}]}{t_w[\text{cm}]} \right)} \times \frac{1}{10000} \left[ \frac{\text{m}^2}{\text{cm}^2} \right] \quad (57)$$

- Zona elástica ( $1375/\sqrt{F_y} < h/t_w \leq 260$ ):

$$V_N[\text{kN}] = \frac{90400 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \right] \times A_w[\text{cm}^2]}{\left( \frac{h}{t_w} \right)^2} \quad (58)$$

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> <span style="float: right;">Página 100 de 146</span>

#### 6.2.2.1.6 FLEXIÓN DISIMÉTRICA

Cuando la flexión no es respecto a un eje principal de inercia y no hay torsión, el reglamento argentino de estructuras metálicas para edificios propone la ecuación 59, de interacción (CIRSOC 301, 2005, pág. 139):

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b \times M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b \times M_{ny}} \leq 1 \quad (59)$$

Cuando exista torsión, considerando la tensión crítica como la menor entre la correspondiente a pandeo local o lateral (y que sea aplicable al caso), y siendo  $f_{un}$  la suma de tensiones elásticas producidas por la torsión y por la flexión (con su signo correspondiente), se debe verificar:

$$f_{un} \leq 0,9 \times F_y \quad (\text{estado límite de plastificación}), \text{ y también}$$

$$f_{un} \leq 0,85 \times F_{cr} \quad (\text{estado límite de pandeo local o pandeo lateral})$$

#### 6.2.2.2 PARTICULARIDADES DE MODELADO Y CÁLCULO POR SOFTWARE.

Para la verificación de pandeo de la viga, se opta por adoptar un coeficiente de longitud "K" sugerido por el software. El mismo surge del análisis de estabilidad global del sistema, en el cual se obtiene una aproximación a la rigidez de las uniones a los extremos de los elementos barra, es decir, evalúa si debe tratarse como un empotramiento, articulación o casos intermedios.

Por último, se verifica el pandeo lateral y torsional. Para esto, en el modelado, se contempló que los elementos barra se modelen con siete grados de libertad. Esto significa que las barras quedan definidas por dos nudos, cada uno con tres grados de libertad en el espacio, y un grado de libertad adicional entre estos dos nudos. Este último se utiliza para verificar el pandeo lateral torsional.

### 6.3 CÁLCULO DE COLUMNAS.

#### 6.3.1 COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO.

De manera análoga al cálculo de vigas, se procedió a calcular los elementos columna para determinar su armadura longitudinal y su estribado.

En el caso de las columnas, toma mayor importancia el esfuerzo normal y la posibilidad de fallo por pandeo, por lo que se suma esta verificación al cálculo.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 101 de 146

Los tabiques fueron modelados como elementos superficie, por lo cual para verificar el pandeo se procedió a generar en éstos, cargas de “imperfección”, que como el nombre lo dice son cargas que simulan un estado de deformación inicial, sumando a esto, que el análisis de esfuerzos se realiza con un modelo no-lineal  $P\Delta+p\delta$  (con escalones de carga). De este modo la determinación de los esfuerzos ya considera los efectos de segundo orden. Lo mismo se hizo con las columnas con elementos tipo barra.

### 6.3.1.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO PARA COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO.

Las columnas de hormigón armado se calculan para resistir solicitaciones de compresión y flexión en dos direcciones<sup>25</sup> de forma simultánea (flexión disimétrica). Para ello se utiliza la metodología del contorno de cargas, la cual considera una superficie de agotamiento de los materiales (Conocido como ábaco en rosetas, Ver Imagen 6.4, reducida de la superficie de agotamiento, Ver Imagen 6.5), análogo a los diagramas de interacción para flexión uniaxial (Ver Imagen 6.6)

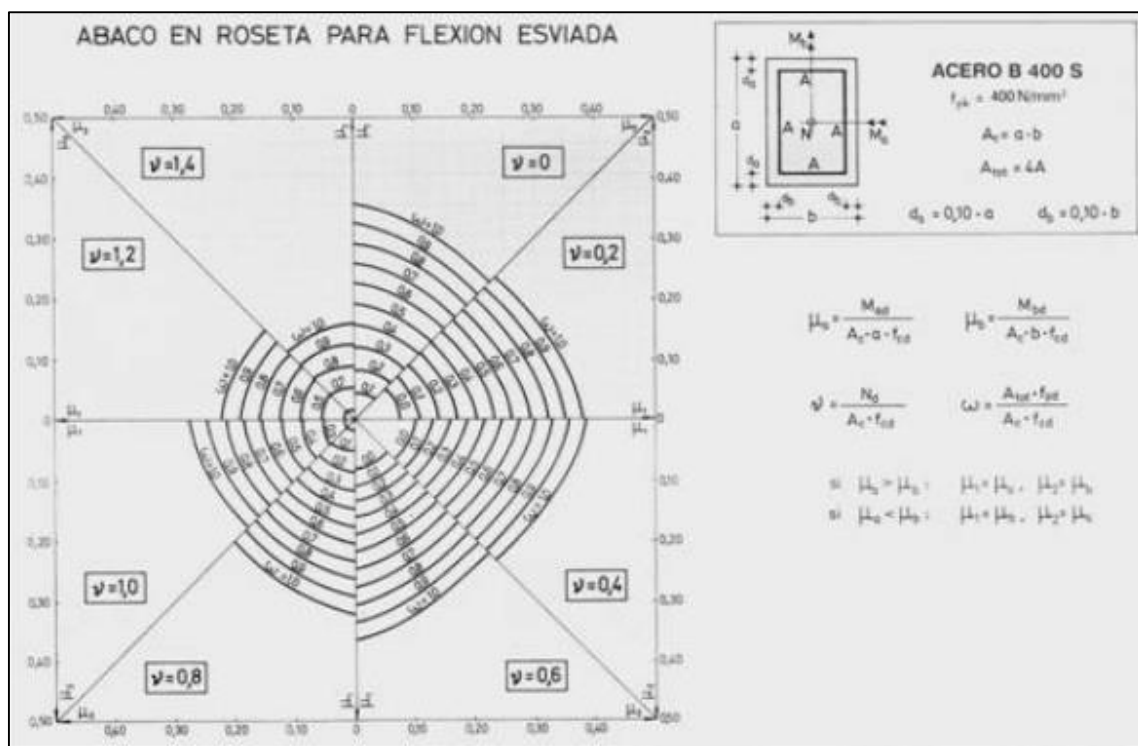


Imagen 6.4 - Abaco en Roseta

Fuente (JIMENEZ MONTOYA, GARCIA MESEGUER, & MORAN CABRE, 2001)

<sup>25</sup> Flexión respecto a las dos direcciones principales de inercia de la sección transversal.

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 102 de 146

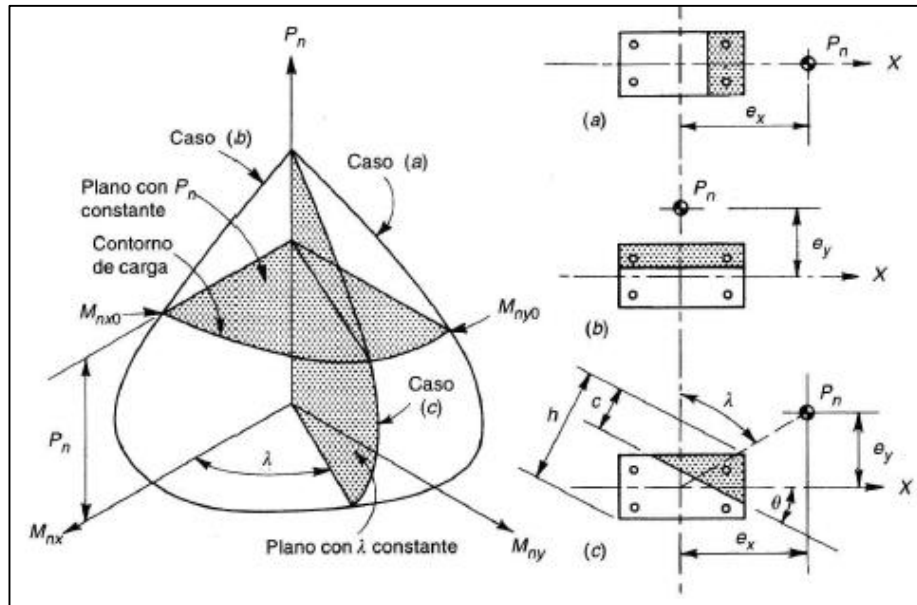


Imagen 6.5 - Superficie de agotamiento del material

Fuente (Nilson, 1999)

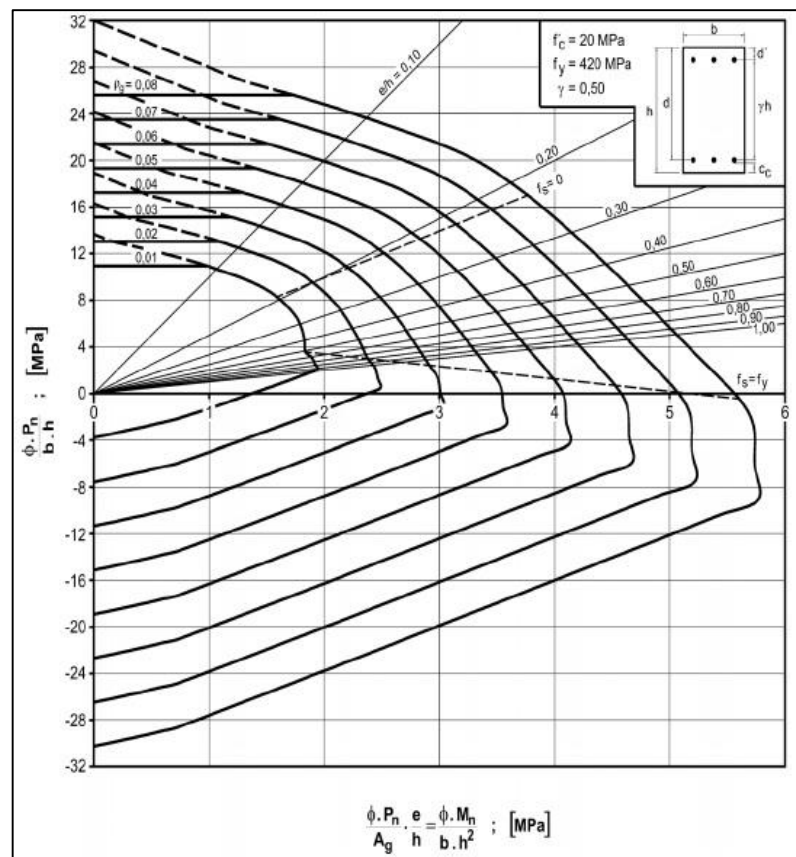


Imagen 6.6 - Diagrama de Interacción I.1 para Flexocompresión uniaxial

Fuente (CIRSOC 201 - EJEMPLOS - PARTE I, 2005, pág. 241)

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 103 de 146

Para aproximar la expresión de estas curvas, se utiliza la ecuación 60.

$$\frac{M_{ux}}{M_{u0x}} + \frac{M_{uy}}{M_{u0y}} = 1 \quad (60)$$

Donde:

- $M_{ux}$ : Resistencia ultima a flexión alrededor del eje “y” de la sección transversal de la columna.
- $M_{uy}$ : Resistencia ultima a flexión alrededor del eje “x” de la sección transversal de la columna.
- $M_{u0x}$ : Resistencia ultima a flexión alrededor del eje “y” de la sección transversal de la columna, cuando  $M_{uy}=0$ .
- $M_{u0y}$ : Resistencia ultima a flexión alrededor del eje “x” de la sección transversal de la columna, cuando  $M_{ux}=0$ .

Mediante un proceso iterativo, se propone una cuantía geométrica, se calculan los  $M_{u0x}$  y  $M_{u0y}$  utilizando los nomogramas para flexocompresión uniaxial y se verifica la ecuación 60.

#### 6.3.1.2 RESULTADOS DE CÁLCULO.

Los determinantes de cálculo considerados en el programa RFEM, como así los armados de cada sección, se observan en la página 235 del Anexo. La barra mostrada en dicha sección del anexo (comprobación por barra 377), corresponde a la columna C19 en el tramo entre el nivel -3,50m y 0,00m.

Se exponen los resultados, a modo de detalle, de la columna más cargada por cada sección transversal. Los resultados de armaduras de todas las barras se computaron más adelante en el presente trabajo (los resultados de cálculo de armadura por barra se encuentran en <https://bit.ly/377pKmn>).

Además, se aprecia en las páginas 242 a 247 del Anexo, el estado tensional correspondiente al hormigón y al acero por sección transversal (considerando el caso más desfavorable)

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio		<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias		<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>		<b>Revisión:</b>	Página 104 de 146

### 6.3.2 COLUMNAS METÁLICAS.

Para el cálculo de las columnas metálicas se consideraron los esfuerzos de momento flector respecto a dos ejes perpendiculares entre sí, contenidos en el plano de la sección transversal, corte, momento torsor y normal.

Los perfiles utilizados para las vigas corresponden a secciones doble T, contemplados en la norma IRAM-IAS U 500-215-6, por lo cual la sección es compacta. Estos perfiles corresponden con la serie “W” y su elección se justificó en el inciso 4.3.2 del presente trabajo.

Se verifica la resistencia de la sección a flexocompresión. Para la verificación de pandeo de la columna, se opta por adoptar un coeficiente de longitud “K” sugerido por el software. El mismo surge del análisis de estabilidad global del sistema, en el cual se obtiene una aproximación a la rigidez de las uniones de los extremos de los elementos barra, es decir, evalúa si debe tratarse como un empotramiento, articulación o casos intermedios.

Para verificar el estado de flexocompresión en elementos columna, se aproxima la curva de interacción por dos rectas: una se utiliza cuando el esfuerzo axial es relativamente importante y la otra cuando la flexión es predominante.

Para garantizar la estabilidad, es necesario a la hora de determinar los esfuerzos en los elementos flexocomprimidos, que el momento flector contemple los efectos de segundo orden (contemplados con la no-linealidad en el análisis estructural).

Las ecuaciones que determinan el límite de la curva de interacción son (CIRSOC 301, 2005, pág. 135):

- Cuando  $P_U / \phi \times P_N \geq 0,2$ :

$$\frac{P_U}{\phi \times P_N} + \frac{8}{9} \left( \frac{M_{ux}}{0,9 \times M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{0,9 \times M_{ny}} \right) \leq 1,0 \quad (61)$$

- Cuando  $P_U / \phi \times P_N < 0,2$ :

$$\frac{P_U}{2 \times \phi \times P_N} + \left( \frac{M_{ux}}{0,9 \times M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{0,9 \times M_{ny}} \right) \leq 1,0 \quad (62)$$

Para realizar el procedimiento mencionado, se determinó la resistencia nominal al esfuerzo axial  $P_N$ . Esto constó de determinar las esbelteces “ $\lambda$ ” (ver ecuación 63) en ambas direcciones principales de inercia, determinar la esbeltez crítica “ $\lambda_c$ ” (ver ecuación 64) (Trogia, 2010, pág. 102) con la mayor  $\lambda$ , calcular la tensión crítica de pandeo “ $F_{cr}$ ” (CIRSOC 301, 2005, pág. 66) y finalmente llegar al cálculo de  $P_N$ . Se expresan las ecuaciones de cada cálculo a continuación:

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 105 de 146



$$\lambda = \frac{l \times k}{r} \quad (63)$$

(donde "l" es la longitud no arriostrada, k el coeficiente de pandeo y r el radio de giro de la sección sobre el eje analizado)

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \times \sqrt{\frac{F_y}{E}} \times \lambda \quad (64)$$

➤ Si  $\lambda_c > 1,5$ :

$$F_{cr} = \left( \frac{0,877}{\lambda_c^2} \right) \times F_y \quad (65)$$

➤ Si  $\lambda_c \leq 1,5$ :

$$F_{cr} = 0,658 \lambda_c^2 \times F_y \quad (66)$$

La resistencia nominal se calcula según la ecuación 67 (CIRSOC 301, 2005, pág. 65).

$$P_N = F_{cr} \times A_g \quad (67)$$

### 6.3.3 UNIONES METÁLICAS.

Las uniones metálicas comprenden tanto las uniones entre miembros, como así las placas base que vinculan las columnas con las fundaciones. Se toman las consideraciones mencionadas en el análisis estructural, y los resultados de cálculo se encuentran en el Anexo, en sus páginas 290 a 344.

Los resultados mostrados contemplan a modo de resumen el detalle de la unión más crítica entre elementos barra. Además, se muestran a motivo del cómputo los detalles geométricos de las más críticas entre los tipos de uniones existentes, a saber:

- Unión viga-columna rígida (transmite momento y corte)
- Unión viga-columna articulada (transmite solo corte)
- Unión viga-viga (un extremo de viga se une de forma articulada a una viga continua)

Además, se presentan los resultados de las placas base, en los cuales se observan los casos extremos dentro de los 3 tipos de uniones. Todas estas uniones trabajan como rígidas, pero se distinguen dependiendo de qué tan grande es el momento transmitido (relativo a las demás columnas).

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 106 de 146

Las verificaciones de las uniones comprende la resistencia de la soldadura, la resistencia de los bulones a corte, la verificación a tracción de las chapas unidas, aplastamiento y desgarre del medio de unión, fluencia de la sección bruta de las chapas unidas, rotura de la sección neta de las chapas y bloque de corte.

#### 6.3.3.1 RESISTENCIA DE BULONES.

Los bulones trabajan principalmente a corte y en algunos casos sufren también tracción. La resistencia a corte dependerá de la cantidad de planos de corte del bulón ( $m$ ) y de su diámetro. Para los bulones definidos en el inciso 3 - "Materiales", con la rosca excluida de los planos de corte, se calcula su resistencia a corte en uniones mediante la ecuación 68 (Troglia, 2010, pág. 43).

$$R_d[\text{kN}] = 0,75 \times m \times 415[\text{MPa}] \times A_b[\text{cm}^2] \times \frac{1}{10} \left[ \frac{\text{kN}}{\text{MPa} \times \text{cm}^2} \right] \quad (68)$$

La resistencia nominal a tracción para bulones en uniones que también están sometidas a corte (con  $V_{ub}$  el corte en el bulón) se calcula según la ecuación 69.

$$R_d[\text{kN}] = 806 - 2 \times \frac{V_{ub}[\text{kN}]}{A_b[\text{cm}^2]} \leq 620[\text{kN}] \quad (69)$$

#### 6.3.3.2 RESISTENCIA DE SOLDADURA.

Las soldaduras de las chapas frontales están sometidas a esfuerzos de corte y tracción. Las soldaduras proyectadas son del tipo filete, por lo que la sección resistente es la denominada "garganta"<sup>26</sup>. A los fines de verificar la resistencia del cordón de soldadura, se determinan las tensiones de corte y normales sobre la soldadura, componiendo luego estas de forma vectorial a los fines de tener una tensión resultante ( $f_c$ ) válida ya que no coexisten en el mismo punto las tensiones máximas de corte y normal (Troglia, 2010, pág. 75). Para ello se utiliza la ecuación 70.

$$f_c = \sqrt{\left(\frac{F_u}{A_w}\right)^2 + \left(\frac{F_u \times e}{S_w}\right)^2} \quad (70)$$

Siendo  $e$  la excentricidad de la carga,  $F_u$  el corte último,  $A_w$  el área efectiva de los filetes y  $S_w$  el modulo resistente del área de los filetes.

<sup>26</sup> Es la sección resultante de la mediatriz de la sección transversal de la soldadura (triángulo rectángulo de catetos iguales) multiplicada por el largo del cordón de soldadura.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 107 de 146

Una vez obtenida la sollicitación, se compara con la resistencia de diseño de la misma (siendo  $F_{EXX}$  la tensión de resistencia del electrodo). Ver ecuación 71.

$$f_d = 0,36 \times F_{EXX} \times A_{garganta} \quad (71)$$

### 6.3.3.3 RESISTENCIA DE LA CHAPA.

Se debe verificar en las chapas unidas el desgarro y deformación. Como en las uniones proyectadas no se permite la deformación, y considerando “t” el espesor de la chapa, “ $d_b$ ” el diámetro del bulón y “ $l_c$ ” la longitud libre en sentido del esfuerzo, se obtiene la expresión de la resistencia de diseño de la chapa con la ecuación 72 (Troglia, 2010, pág. 46).

$$R_N[kN] = \phi \times \frac{1,2 \times l_c[cm] \times t[cm] \times F_U[MPa]}{10} \leq \phi \times \frac{1,4 \times d_b[cm] \times t[cm] \times F_U[MPa]}{10} \quad (72)$$

## 6.4 CÁLCULO DE ELEMENTOS SUPERFICIE

Los elementos modelados como superficie son los tabiques (de lo cual ya se mencionó en el ítem anterior), y las losas. Los primeros se los calculó para que trabajen predominantemente a esfuerzos normales y de corte, mientras que las losas soportan principalmente flexión.

Como todos los cálculos realizados en este trabajo, se siguió lo dispuesto en los reglamentos para el diseño de elementos estructurales por el método de factores de carga y resistencia.

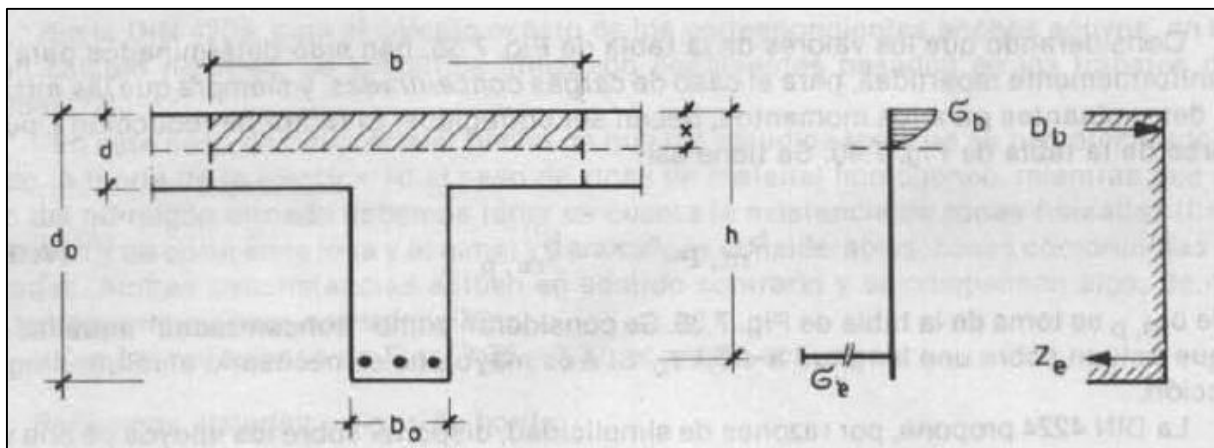
### 6.4.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LOSAS.

Para el cálculo de las losas, se las trato como vigas de ancho unitario, capaces de resistir un momento por unidad de longitud. Por ello, el procedimiento de las losas macizas es análogo al inciso 6.2.1, mientras que para las losas nervuradas, antes de tratarlas como una viga de sección rectangular, se debe verificar que la capa de compresión sea capaz de generar el momento resistente requerido para no considerar el aporte en compresión del nervio (Ver Imagen 6.7), con la ecuación 73.

$$M_u \leq \phi \times 0,85 \times f'_c \times h_f \times s \times \left(d - \frac{h_f}{2}\right) \quad (73)$$

Donde “s” es la separación entre nervios, “d” el brazo de palanca efectivo de la armadura traccionada y “ $h_f$ ” la altura de la capa de compresión.

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 108 de 146



**Imagen 6.7 - Eje neutro no corta el nervio**

Fuente (LEONHARDT, *pág. 146*)

#### 6.4.2 RESULTADOS DE CÁLCULO DE ELEMENTOS SUPERFICIE

Como la finalidad de este trabajo no es determinar precisamente los armados de las piezas, sino la comparación entre dos modos constructivos, los resultados de armadura necesaria se expresan en centímetros cuadrados por unidad de longitud. Esto permite el posterior cómputo para las mencionadas comparativas sin generar un excesivo material gráfico o escrito.

Los resultados de cálculo de estos elementos se encuentran a modo de resumen (considerando las armaduras necesarias para la planta más completa) en las páginas 248 a 261 del Anexo. Sin embargo, se consideraron todos y cada uno de los elementos a la hora del cómputo.

Un hecho destacable es que, en el informe de cálculo, se observa que las losas deberían tener armadura para resistir corte. Esto como queda expresado gráficamente en la imagen de la página 253 del Anexo, se da en los encuentros de losas con columnas exclusivamente. Esto se debe a que, para las consideraciones del cálculo de las losas, no se consideró un macizado ni capitel en las columnas. Posteriormente se verificó a punzonado el caso más desfavorable (considerando el macizado del encuentro columna-losa) y se observó que no es necesario disponer de armadura al corte. Esto se encuentra en la página 261 del Anexo.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 109 de 146



## 7. CÓMPUTO Y PLAZOS.

Ambas opciones se computaron utilizando como herramientas una maqueta virtual en formato BIM (realizada con la versión estudiantil del software REVIT de AutoDESK) y hojas de cálculo. El cómputo métrico y presupuesto se realizó sobre los ítems que mayor peso porcentual tienen en el costo de la obra, acorde con el objetivo del presente trabajo. Debido al alcance del presente trabajo, los ítems correspondientes a instalaciones son estimados, no habiéndose realizado diseño de instalaciones eléctricas, sanitarias ni de gas, pero si habiendo definido la tecnología a utilizar en estas instalaciones.

Para realizar la estimación del costo y de los plazos de ejecución de las instalaciones, se consultó con una empresa líder en este mercado en la ciudad de Córdoba, la empresa GRIFER INSTALACIONES S.A. Los valores sugeridos por esta empresa se basaron en el análisis de los planos de arquitectura del edificio estudiado, y en su experiencia realizando estos trabajos.

Los rendimientos de mano de obra se obtuvieron de consultar a profesionales que se dedican a la construcción de edificios para vivienda multifamiliar, y de la base de datos en línea de la empresa CYPE Ingenieros S.A.

### 7.1 CÓMPUTOS PARTICULARES.

A continuación, se detallan algunos ítems particulares con el objetivo de facilitar la comprensión de los mismos.

#### 7.1.1 MORTEROS Y CONTRAPISOS PARA CONSTRUCCIÓN HÚMEDA.

La materialización de los muros para la Alternativa Tradicional, requiere mezclas cementicias para ligar los mampuestos, para las terminaciones de los muros, contrapiso y carpetas de nivelación. Para poder cuantificar los materiales necesarios para dichas mezclas, se computaron los metros cúbicos necesarios de las mismas, y se realizó una dosificación volumétrica por el método de coeficientes de aporte. De esta manera se obtienen las cantidades necesarias de materia prima para revoque fino (Tabla 7.1), revoque grueso (Tabla 7.2), mortero de asiento (Tabla 7.3), contrapiso (Tabla 7.4) y carpetas (Tabla 7.5) por cada metro cubico.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 110 de 146

**Tabla 7.1 - Dosificación de Mortero de Asiento**

Mortero para asiento de ladrillos (1;3)					Cantidad x m <sup>3</sup>	
Material	Dosificación	coef. Aporte	Volumen Aparente [m <sup>3</sup> ]	Volumen Real [m <sup>3</sup> ]		
Cemento	1	0,47	1	0,47	530,61	Kg
Arena fina	3	0,54	3	1,62	1,22	m <sup>3</sup>
Agua	9%	1	0,36	0,36		
			Vol. Total Real	2,45		

**Tabla 7.2- Dosificación de Mortero para Revoque Fino**

Mortero para Revoque fino (1/8;1;2)					Cantidad x m <sup>3</sup>	
Material	Dosificación	Coef. Aporte	Volumen Aparente [m <sup>3</sup> ]	Volumen Real [m <sup>3</sup> ]		
Cemento	0,125	0,47	0,125	0,05875	62,50	Kg
Cal en pasta hidratada	1	0,54	1	1	230,77	kg
Arena fina	2	0,63	2	1,26	0,77	m <sup>3</sup>
Agua	9%	1	0,28125	0,28125		
			Vol. Total Real	2,6		

**Tabla 7.3- Dosificación de Mortero para Revoque Grueso**

Mortero para Revoque grueso (1/4;1;4)					Cantidad x m <sup>3</sup>	
Material	Dosificación	Coef. Aporte	Volumen Aparente [m <sup>3</sup> ]	Volumen Real [m <sup>3</sup> ]		
Cemento	0,25	0,47	0,25	0,1175	79,08	Kg
Cal en pasta hidratada	1	1	1	1	145,99	kg
Arena fina	4	0,63	4	2,52	0,97	m3
Agua		9%	0,4725	0,4725		
			Vol. Total Real	4,11		

**Tabla 7.4- Dosificación de Contrapiso**

Contrapiso S/ terreno natural (1/4;1;4;5)					Cantidad x m <sup>3</sup>	
Material	Dosificación	Coef. Aporte	Volumen Aparente [m <sup>3</sup> ]	Volumen Real [m <sup>3</sup> ]		
Cemento	0,25	0,47	0,25	0,1175	45,77	Kg
Cal hidratada	1	0,54	1	0,54	84,51	kg
Arena	4	0,63	4	2,52	0,56	m3
Cascote	5	0,60	5	3	0,70	m3
Agua		9%	0,9225	0,9225		
			Vol. Total Real	7,1		

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 111 de 146



**Tabla 7.5- Dosificación de Carpeta de Nivelación**

Carpeta de Nivelación (1;4)					Cantidad x m <sup>3</sup>	
Material	Dosificación	Coef. Aporte	Volumen Aparente [m <sup>3</sup> ]	Volumen Real [m <sup>3</sup> ]		
Cemento	1	0,47	1	0,47	372,49	Kg
Arena	4	0,63	4	2,52	1,15	m3
Agua		10%	0,5	0,5		
			Vol. Total	3,49		

### 7.1.2 CÓMPUTO DE MUROS DE CONSTRUCCIÓN SECA

El sistema de los muros se compone de perfiles galvanizados llamados soleras (ubicados en suelo y techo), que contienen perfiles verticales llamados montantes, sobre los cuales se atornillan las placas de yeso. Entre un panel y otro, se genera un vacío el cual es rellenado con lana de vidrio, siendo esta el aislante térmico y acústico. El espesor del aislamiento puede adaptarse a las necesidades climáticas del emplazamiento.

Basándose en la marca comercial “Durlock”, la cual ofrece un estimativo de los materiales necesarios a excepción de los perfiles, quedando estos a determinación del proyectista, se computaron las tipologías de muro como se muestra en las tablas 7.6, 7.7, 7.8, 7.9 y 7.10:

**Tabla 7.6 - Computo Muro Tipo 1 - Durlock**

Muro Tipo 1 - Durlock: Interior - Interior	m <sup>2</sup>	Cantidad Total	Cantidad Comercial
Placa Estándar 1,20m x 2,40m   12.5	1467,00	1045 un	1046 un
Sellador Ignífugo Promat PROMASEAL A 310ml		3135 un	11 un
Solera 70mm		565 un	565 un
Montante 69mm		1693 un	1693 un
Tornillos T1		14670 un	14670 un
Tornillos T2		44010 un	44010 un
Masilla Lista para Usar Multiuso - Balde   32 kg		2641,0 kg	83 un
Cinta de Papel - Microperforada de papel X 80 m		4842,00 m	61 un
Enduido Interior Balde   20L		2934 L	147 un
Fijaciones		5135 un	5135,0 un
Mat Aislante		1541,00 m <sup>2</sup>	1541,00 m <sup>2</sup>

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 112 de 146



**Tabla 7.7 - Computo Muro Tipo 2 - Durlock**

Muro Tipo 2 - Durlock: Interior - Interior (baño/cocina)	m <sup>2</sup>	Cantidad Total	Cantidad Comercial
Placa 4D 4 Dimensiones 1,20m x 2,40m   12,5	1627	1159 un	1159 un
Sellador Ignífugo Promat PROMASEAL A 310ml		3477 un	12 un
Solera 70mm		626 un	626 un
Montante 69mm		1878 un	1878 un
Tornillos T1		16270 un	16270 un
Tornillos T2		48810 un	48810 un
Masilla Lista para Usar Multiuso - Balde   32 kg		2929,0 kg	92 un
Cinta de Papel - Microperforada de papel X 80 m		5370,00 m	68 un
Enduido Interior Balde   20L		3254 L	163 un
Fijaciones		5695 un	5695 un
Mat Aislante		1709,00 m <sup>2</sup>	1709,00 m <sup>2</sup>

**Tabla 7.8 - Computo Muro Tipo 3 - Durlock**

Muro Tipo 3 - Durlock: Exterior - Interior	m <sup>2</sup>	Cantidad Total	Cantidad Comercial
Placa Aquaboard 1,20 x 2,40m   Borde Rebajado   12,5	983	359 un	359 un
Placa Estándar 1,20m x 2,40m   12.5		359 un	359 un
Solera 70mm		379 un	379 un
Montante 69mm		1135 un	1135 un
Tornillos T2 8 x 1 1/4" Punta mecha		19680 un	19680 un
Tornillos T2		14760 un	14760 un
Barrera de Agua y Viento		1033,20 m <sup>2</sup>	1033,20 m <sup>2</sup>
Cinta Malla Durlock 160GRS Cuadrícula - Fibra de vidrio 5x5   5cm x 50m		1476,00 m	1476 un
Malla Durlock 160GRS 50mm Cuadrícula 5x5		1230,00 m <sup>2</sup>	39,00 m <sup>2</sup>
Base Coat Exteriores BICOMPONENTE   25 kg		4920,0 kg	197 un
Masilla Lista para Usar Multiuso - Balde   32 kg		886,0 kg	28 un
Cinta de Papel - Microperforada de papel X 80 m		1624,00 m	21 un
Enduido Interior Balde   20L		984 L	50 un
Mat Aislante		1034,00 m <sup>2</sup>	1034,00 m <sup>2</sup>

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b>	Página 113 de 146

**Tabla 7.9 - Computo Muro Tipo 4 - Durlock**

Muro Tipo 4 - Durlock: Exterior - Interior (Ladrillo Visto)	m <sup>2</sup>	Cantidad Total	Cantidad Comercial
Placa Aquaboard 1,20 x 2,40m   Borde Rebajado   12,5	159	58 un	58 un
Placa Estándar 1,20m x 2,40m   12.5		58 un	58 un
Solera 70mm		62 un	62 un
Montante 69mm		184 un	184 un
Tornillos T2 8 x 1 1/4" Punta mecha		3180 un	3180 un
Tornillos T2		2385 un	2385 un
Barrera de Agua y Viento		166,95 m <sup>2</sup>	166,95 m <sup>2</sup>
Cinta Malla Durlock 160GRS Cuadrícula - Fibra de vidrio 5x5   5cm x 50m		238,50 m	5 un
Malla Durlock 160GRS 50mm Cuadrícula 5x5		198,75 m <sup>2</sup>	198,75 m <sup>2</sup>
Base Coat Exteriores BICOMPONENTE   25 kg		795,0 kg	32 un
Masilla Lista para Usar Multiuso - Balde   32 kg		144,0 kg	5 un
Cinta de Papel - Microperforada de papel X 80 m		263,00 m	4 un
Enduido Interior Balde   20L		159 L	8 un
Mat Aislante		167,00 m <sup>2</sup>	167,00 m <sup>2</sup>
Liston rojo simil ladrillo visto (58 un/m <sup>2</sup> )		9237 un	9237 un

**Tabla 7.10 - Computo Muro Tipo 5 - Durlock**

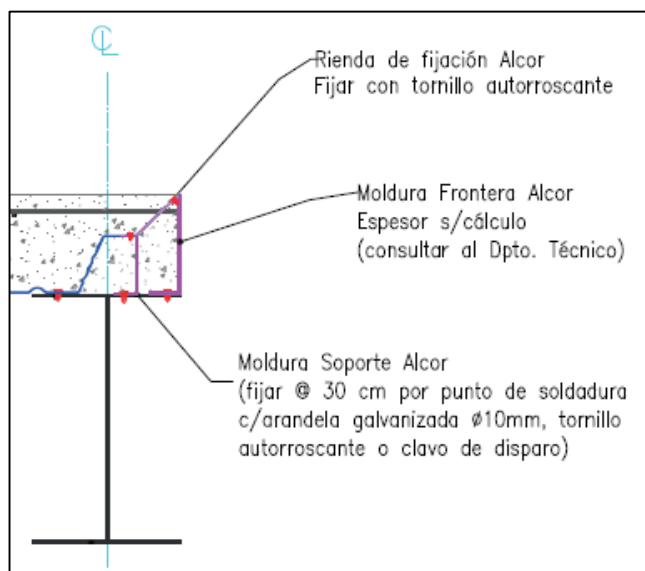
Muro Tipo 5 - Durlock: Exterior - Exterior	m <sup>2</sup>	Cantidad Total	Cantidad Comercial
Placa Aquaboard 1,20 x 2,40m   Borde Rebajado   12,5	297	218 un	218 un
Solera 70mm		115 un	115 un
Montante 69mm		343 un	343 un
Tornillos T2 8 x 1 1/4" Punta mecha		5940 un	5940 un
Tornillos T1		2970 un	2970 un
Barrera de Agua y Viento		623,70 m <sup>2</sup>	623,70 m <sup>2</sup>
Cinta Malla Durlock 160GRS Cuadrícula - Fibra de vidrio 5x5   5cm x 50m		891,00 m	18 un
Malla Durlock 160GRS 50mm Cuadrícula 5x5		742,50 m <sup>2</sup>	742,50 m <sup>2</sup>
Base Coat Exteriores BICOMPONENTE   25 kg		2970,0 kg	119 un
Mat Aislante		312,00 m <sup>2</sup>	312,00 m <sup>2</sup>

### 7.1.3 CÓMPUTO DE CHAPAS COLABORANTES.

Las chapas colaborantes a utilizar tienen un ancho eficaz de 0,85m y su largo en sentido de mayor rigidez varía de 0,5m a 14,5m (ALCOR S.A.), siendo estas cortadas a medida en su lugar de fabricación. Se procedió entonces a diseñar piezas de diferentes largos para cubrir toda la planta (25 geometrías), como se puede observar en Anexo, en los planos E009, E010,

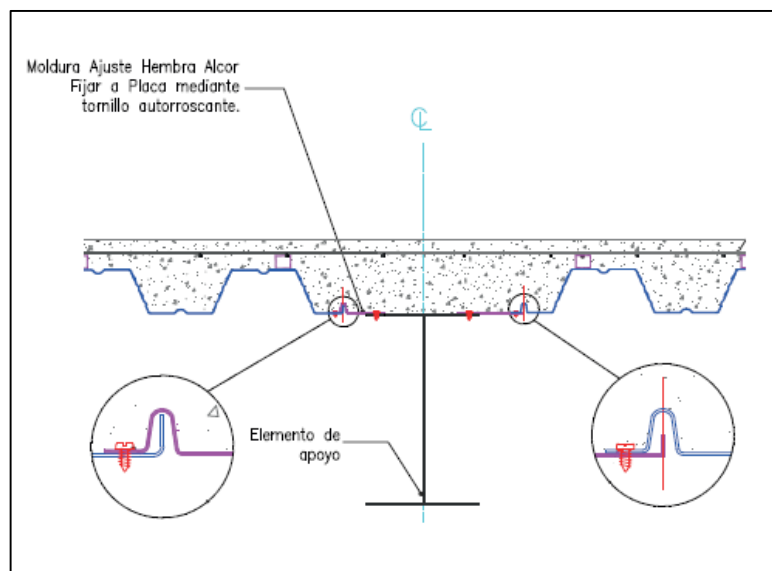
<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 114 de 146

E011 y E012. Además, para cubrir la geometría y lograr el encofrado de la capa de compresión, se computaron los accesorios necesarios, a saber, molduras frontera, tapa, soporte, ajustes y rienda de fijación. Un detalle de la función de estos accesorios se observa en las imágenes 7.1, 7.2 y 7.3.



**Imagen 7.1 - Detalle Constructivo 1 de Accesorios.**

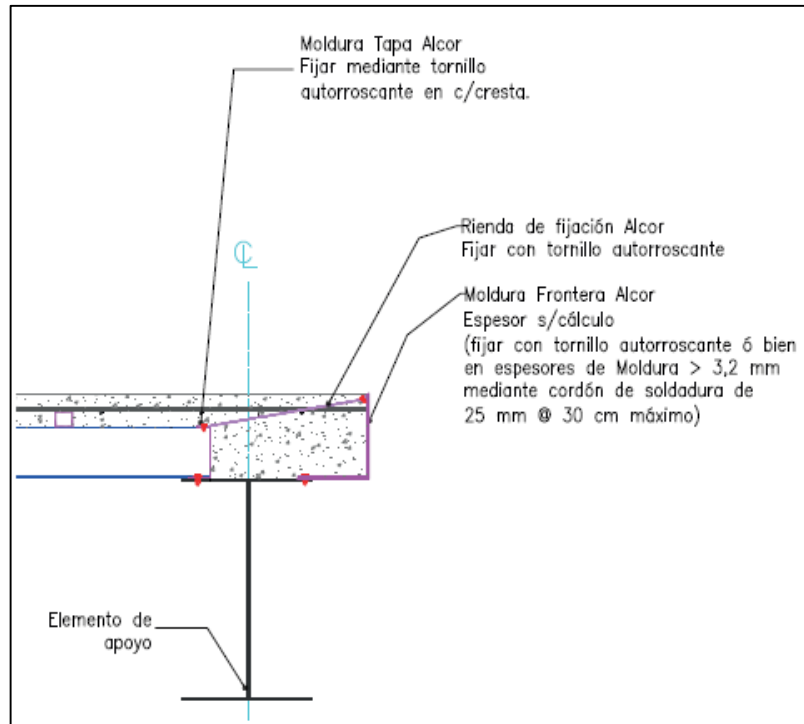
Fuente Extraído del manual técnico de placa colaborante ALCOR



**Imagen 7.2 - Detalle Constructivo 2 de Accesorios.**

Fuente Extraído del manual técnico de placa colaborante ALCOR

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 115 de 146



**Imagen 7.3 - Detalle Constructivo 3 de Accesorios.**

Fuente Extraído del manual técnico de placa colaborante ALCOR

## 7.2 CÓMPUTOS GENERALES.

Se observan los cálculos métricos de los ítems considerados de cada Alternativa en las tablas 7.11 y 7.12. Los costos unitarios de los materiales corresponden a diciembre de 2019.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 116 de 146



**Tabla 7.11 - Cómputo Métrico Alternativa Tradicional.**

Ítem	Descripción	Cantidad	\$ unitario	Costo ítem [\$]	Costo 1 [\$]	Incidencia en obra
1	Trabajos Preliminares				61.410	0%
1.1	Limpieza de terreno	690,00 m <sup>2</sup>	39 \$/m <sup>2</sup>	26.910		
1.2	Replanteo y demarcación	690,00 m <sup>2</sup>	50 \$/m <sup>2</sup>	34.500		
1.3	Instalación del Obrador	1,00 GL	-			
2	Movimiento de suelos				698.170	2%
2.1	Excavación de fundaciones	225,58 m <sup>3</sup>	3095 \$/m <sup>3</sup>	698.170		
3	Muros				8.307.210	19%
3.1	Muro tipo 1	1467 m <sup>2</sup>	487 \$/m <sup>2</sup>	715.010		
3.2	Muro tipo 2	1627 m <sup>2</sup>	487 \$/m <sup>2</sup>	792.945		
3.3	Muro tipo 3	983 m <sup>2</sup>	1465 \$/m <sup>2</sup>	1.440.269		
3.4	Muro tipo 4	159 m <sup>2</sup>	1099 \$/m <sup>2</sup>	174.976		
3.5	Muro tipo 5	297 m <sup>2</sup>	518 \$/m <sup>2</sup>	154.017		
3.6	Muro tipo 6	467 m <sup>2</sup>	10771 \$/m <sup>2</sup>	5.029.991		
4	Hormigón incluido bomba				8.051.690	19%
4.1	H° Losas					
4.1.1	Losa Nervurada	385,94 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	3.190.421		
4.1.2	Losa Maciza 12cm	46,30 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	382.728		
4.1.3	Tanque de reserva	6,66 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	55.056		
4.2	H° Estructura					
4.2.1	Vigas Estructurales	129,68 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	1.072.051		
4.2.2	Columnas Estructurales	106,74 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	882.417		
4.2.3	Tabiques	58,80 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	486.080		
4.2.4	Escalera	8,40 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	69.448		
4.3	H° Fundación					
4.3.1	Bases	4,89 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	40.387		
4.3.2	Pilotes	114,90 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	949.871		
4.3.3	Vigas de Fundación	70,10 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	579.501		
4.3.4	Cabezales	41,58 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	343.728		
5	Armaduras				5.802.242	13%
5.1	Barras ø6	12707 kg	72 \$/kg	912.257		
5.2	Barras ø8	31 kg	69 \$/kg	2.103		
5.3	Barras ø10	0 kg	69 \$/kg			
5.4	Barras ø12	55063 kg	69 \$/kg	3.802.387		
5.5	Barras ø16	1283 kg	67 \$/kg	86.444		
5.6	Barras ø20	4159 kg	67 \$/kg	280.155		

**Elaboró:** Gómez, José Ignacio

**Revisó:** Fontana - Ganancias

**Autorizó:**

**Código:**

**Emisión:**

**Revisión:**

Página 117 de 146





Ítem	Descripción	Cantidad	\$ unitario	Costo ítem [\$]	Costo 1 [\$]	Incidencia en obra
5.7	Malla Q131 (ø5 15x15)	6582 kg	109 \$/kg	718.893		
6	Carpinterías					
6.1	P1	36 Un	12616 \$/Un	454.158	6.132.698	14%
6.2	P2	82 Un	7078 \$/Un	580.364		
6.3	P3	68 Un	4178 \$/Un	284.125		
6.4	P4	3 Un	8824 \$/Un	26.470		
6.5	P5	16 Un	5340 \$/Un	85.433		
6.6	P6	2 Un	5806 \$/Un	11.611		
6.7	P7	2 Un	6928 \$/Un	13.855		
6.8	PE	12 Un	9384 \$/Un	112.612		
6.9	PA	12 Un	12616 \$/Un	151.386		
6.10	PI	10 Un	7323 \$/Un	73.225		
6.11	PV1	42 Un	36321 \$/Un	1.525.483		
6.12	PV2	20 Un	27241 \$/Un	544.815		
6.13	PV3	5 Un	21793 \$/Un	108.963		
6.14	PV4	1 Un	21793 \$/Un	21.792		
6.15	PV5	23 Un	24517 \$/Un	563.884		
6.16	V1	30 Un	20431 \$/Un	612.917		
6.17	V2	35 Un	9080 \$/Un	317.809		
6.18	V3	14 Un	20431 \$/Un	286.028		
6.19	V4	12 Un	3632 \$/Un	43.585		
6.20	V5	4 Un	36321 \$/Un	145.284		
6.21	V6	8 Un	9080 \$/Un	72.642		
6.22	V7	8 Un	11350 \$/Un	90.802		
6.23	VF	1 Un	5448 \$/Un	5.448		
7	Pintura					
7.1	Imprimación	986 L	142 \$/L	140.209	468.202	1%
7.2	Pintura de Muro Exterior	385 L	254 \$/L	97.601		
7.3	Pintura de Muro/Cielorraso Interior	730 L	316 \$/L	230.391		
8	Sanitarios					
8.1	Inodoros	65 Un	30989 \$/Un	2.014.255	4.301.230	10%
8.2	Bidet	52 Un	16456 \$/Un	855.737		
8.3	Bañera	52 Un	8294 \$/Un	431.298		
8.4	Vanitory c/columna	65 Un	2764 \$/Un	179.673		
8.5	Bacha cocina Johnson	36 Un	7494 \$/Un	269.781		
8.6	Grifería Bacha monocomando	36 Un	948 \$/Un	34.128		
8.7	Grifería vanitory Hidromet	65 Un	1983 \$/Un	128.888		

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 118 de 146



Ítem	Descripción	Cantidad	\$ unitario	Costo ítem [\$]	Costo 1 [\$]	Incidencia en obra
8.8	Grifería ducha monocomando	52 Un	5186 \$/Un	269.690		
8.9	Grifería bidet cromo	52 Un	2265 \$/Un	117.776		
9	Cielorrasos					
9.1	De yeso aplicado sobre losas	3025 m <sup>2</sup>	149 \$/m <sup>2</sup>	450.677	564.091	1%
9.2	Suspendido	168 m <sup>2</sup>	677 \$/m <sup>2</sup>	113.414		
10	Contrapisos					
10.1	Contrapiso sobre Suelo	47,60 m <sup>3</sup>	2309 \$/m <sup>3</sup>	109.910	634.812	1%
10.2	Carpeta de nivelación	98,32 m <sup>3</sup>	4704 \$/m <sup>3</sup>	462.558		
10.3	Contrapiso vereda	27,00 m <sup>3</sup>	2309 \$/m <sup>3</sup>	62.344		
11	Solados					
11.1	Porcelanito	8096 Un	292 \$/Un	2.359.984	2.800.385	6%
11.2	Cerámico 35x35	1368 Un	30 \$/Un	41.056		
11.3	Loseta granítica 40x40x3,2 vereda	1685 Un	237 \$/Un	399.345		
12	Barandas					
12.1	Baranda de escalera	24 m	174 \$/m	4.089	105.476	0%
12.2	Baranda de balcón y Terraza	401 m	253 \$/m	101.387		
13	Equipos y maquinaria					
13.1	Ascensores incluido motor	2 Un	276500 \$/Un	553.000	627.868	1%
13.2	Bombas trifásicas de agua	2 Un	37434 \$/Un	74.868		
14	Instalaciones					
14.1	Instalación de agua, desagüe cloacal, desagüe pluvial, desagüe de aires acondicionados, gas y electricidad según GRIFER INSTALACIONES S.A.	1,00 GL	4.661.240 \$	4.661.240	4.661.240	11%
				total Costo 1	43.216.729	
ESTIMACION GASTOS PARTICULARES (EGP=20%) ESTIMACION GASTOS GENERALES (EGG=6%)					55.749.580	

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:
Autorizó:	Revisión:
Página 119 de 146	



Ítem	Descripción	Cantidad	\$ unitario	Costo ítem [\$]	Costo 1 [\$]	Incidencia en obra
		C2=C1+EGP+EGG+COSTO FINANCIERO (CF=3%)				
		C3=C2+UTILIDAD E IMPREVISTOS (15%)			64.112.018	
		COSTO FINAL=C3 + I.V.A.(21%)			77.575.541	

**Tabla 7.12 - Cómputo Métrico Alternativa Racionalizada**

Ítem	Descripción	Cantidad	\$ unitario	Costo ítem [\$]	Costo 1 [\$]	[%]
1	Trabajos Preliminares					
1.1	Limpieza de terreno	690,00 m <sup>2</sup>	39 \$/m <sup>2</sup>	26.910	61.410	0%
1.2	Replanteo y demarcación	690,00 m <sup>2</sup>	50 \$/m <sup>2</sup>	34.500		
1.3	Instalación del Obrador	1,00 GL	\$ -	0		
2	Movimiento de suelos					
2.1	Excavación de fundaciones	121,50 m <sup>3</sup>	3095 \$/m <sup>3</sup>	376.043	376.043	1%
3	Muros					
3.1	Muro tipo 1 - Durlock	1467 m <sup>2</sup>	1190 \$/m <sup>2</sup>	1.745.349	11.129.119	20%
3.2	Muro tipo 2 - Durlock	1627 m <sup>2</sup>	1190 \$/m <sup>2</sup>	1.935.588		
3.3	Muro tipo 3 - Durlock	983 m <sup>2</sup>	1825 \$/m <sup>2</sup>	1.794.223		
3.4	Muro tipo 4 - Durlock	159 m <sup>2</sup>	1367 \$/m <sup>2</sup>	217.647		
3.5	Muro tipo 5 - Durlock	297 m <sup>2</sup>	1367 \$/m <sup>2</sup>	406.320		
3.6	Muro tipo 6	467 m <sup>2</sup>	10771 \$/m <sup>2</sup>	5.029.992		
4	Losas					
4.1	Chapas Colaborantes					
4.1.1	CC1	104 Un	15659 \$/Un	1.628.536	7.090.137	13%
4.1.2	CC2	126 Un	2736 \$/Un	344.731		
4.1.3	CC3	156 Un	6170 \$/Un	962.592		
4.1.4	CC4	10 Un	12108 \$/Un	121.081		
4.1.5	CC5	8 Un	8266 \$/Un	66.129		
4.1.6	CC6	40 Un	2393 \$/Un	95.714		
4.1.7	CC7	6 Un	15180 \$/Un	91.082		
4.1.8	CC8	6 Un	11290 \$/Un	67.742		
4.1.9	CC9	6 Un	6732 \$/Un	40.392		
4.1.10	CC10	6 Un	2172 \$/Un	13.034		

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 120 de 146



Ítem	Descripción	Cantidad	\$ unitario	Costo ítem [\$]	Costo 1 [\$]	[%]
4.1.11	CC11	6 Un	2179 \$/Un	13.075	13.440.330	24%
4.1.12	CC12	6 Un	2022 \$/Un	12.130		
4.1.13	CC13	6 Un	5820 \$/Un	34.919		
4.1.14	CC14	10 Un	10773 \$/Un	107.726		
4.1.15	CC15	10 Un	8843 \$/Un	88.427		
4.1.16	CC16	10 Un	11001 \$/Un	110.014		
4.1.17	CC17	10 Un	8958 \$/Un	89.578		
4.1.18	CC18	10 Un	9925 \$/Un	99.248		
4.1.19	CC19	10 Un	11411 \$/Un	114.109		
4.1.20	CCAjuste1	2 Un	2089 \$/Un	4.178		
4.1.21	CCAjuste2	1 Un	1713 \$/Un	1.713		
4.1.22	CCAjuste3	4 Un	4654 \$/Un	18.617		
4.1.23	CCAjuste4	4 Un	4621 \$/Un	18.485		
4.1.24	CCAjuste5	4 Un	3201 \$/Un	12.804		
4.1.25	CCAjuste6	4 Un	3201 \$/Un	12.804		
4.2	Hormigón	281 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	2.324.256		
4.3	Accesorio Borde					
4.3.1	Moldura Frontera Alcor H125	710,00 m	392 \$/m	278.054		
4.3.2	Moldura Tapa Alcor	510,00 m	468 \$/m	238.458		
4.3.3	Rienda de Fijación Alcor	1,00 GL	-			
4.3.4	Moldura Ajuste Hembra Alcor 7cm	190,00 m	164 \$/m	31.218		
4.3.5	Moldura Ajuste Macho Alcor 7cm	150,00 m	329 \$/m	49.291		
5	Estructura				13.440.330	24%
5.1	Perfiles Metálicos Estructurales					
5.1.1	IPN 180	74 Un	23471 \$/Un	1.736.832		
5.1.2	IPN 200	44 Un	28111 \$/Un	1.236.897		
5.1.3	IPN 220	14 Un	32068 \$/Un	448.951		
5.1.4	IPN 240	32 Un	37413 \$/Un	1.197.203		
5.1.5	IPN 260	1 Un	45030 \$/Un	45.030		
5.1.6	IPN 280	3 Un	64034 \$/Un	192.103		
5.1.7	IPN 340	3 Un	90920 \$/Un	272.760		
5.1.8	IPN 380	3 Un	112785 \$/Un	338.356		
5.1.9	W6x15	15 Un	27711 \$/Un	415.665		
5.1.10	W6x20	11 Un	34446 \$/Un	378.910		
5.1.11	W8x18	1 Un	30713 \$/Un	30.713		
5.1.12	W8x28	10 Un	48989 \$/Un	489.892		
5.1.13	W8x31	13 Un	53228 \$/Un	691.967		
5.1.14	W8x35	2 Un	61207 \$/Un	122.414		

Elaboró: Gómez, José Ignacio		Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias		Emisión:	
Autorizó:		Revisión:	Página 121 de 146



Ítem	Descripción	Cantidad	\$ unitario	Costo ítem [\$]	Costo 1 [\$]	[%]
5.1.15	W10x39	5 Un	45465 \$/Un	227.324		
5.1.16	W12x26	6 Un	68138 \$/Un	408.830		
5.1.17	W12x30	1 Un	52396 \$/Un	52.396		
5.1.18	W12x45	2 Un	78712 \$/Un	157.423		
5.1.19	Alquiler de grúa	29 día	44240 \$/día	1.282.960		
5.2	Fundación					
5.2.1	Pilotes	34,64 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	286.325		
5.2.2	Bases aisladas	11,29 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	93.349		
5.2.3	Vigas de Fundación	69,32 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	573.045		
5.2.4	Cabezales	6,24 m <sup>3</sup>	8267 \$/m <sup>3</sup>	51.559		
5.3	Armaduras					
5.3.1	Barras ø6	1143 kg	72 \$/kg	82.069		
5.3.2	Barras ø8	288 kg	69 \$/kg	19.816		
5.3.3	Barras ø10	0 kg	69 \$/kg	0		
5.3.4	Barras ø12	7603 kg	69 \$/kg	524.997		
5.3.5	Barras ø16	2221 kg	67 \$/kg	149.065		
5.3.6	Barras ø20	685 kg	67 \$/kg	44.295		
5.3.7	Malla Q131 (ø5 15x15)	6582 kg	109 \$/kg	718.893		
5.4	Arriostramiento					
5.4.1	Tubular 3"x3,2mm	257,71 m	540 \$/m	139.120		
5.5	Uniones					
5.5.1	Chapa de acero 8mm	16,88 m <sup>2</sup>	6040 \$/ m <sup>2</sup>	101.953		
5.5.2	Chapa de acero 10mm	92,97 m <sup>2</sup>	7647 \$/ m <sup>2</sup>	710.998		
5.5.3	Chapa de acero 17mm	2,04 m <sup>2</sup>	13001 \$/ m <sup>2</sup>	26.521		
5.5.4	Chapa de acero 20mm	6,83 m <sup>2</sup>	15295 \$/m <sup>2</sup>	104.507		
5.5.5	Perfil ángulo L100x50x6	13,20 m	1121 \$/m	14.797		
5.5.6	Perfil ángulo 80X60x7	14,40 m	970 \$/m	13.961		
5.5.7	Electrodos CONARCO 10 (ASW E6010)	4,19 kg	632 \$/kg	2.648		
5.5.8	Bulón M12 más tuerca	1104 Un	8,0 \$/Un	8.832		
5.5.9	Bulón M16 más tuerca	5280 Un	8,2 \$/Un	43.296		
5.5.10	Varilla roscada M18 40cm	68 Un	12,0 \$/Un	816		
5.5.11	Varilla roscada M20 40cm	148 Un	15,6 \$/Un	2.309		

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 122 de 146



Ítem	Descripción	Cantidad	\$ unitario	Costo ítem [\$]	Costo 1 [\$]	[%]
6	Carpinterías				6.132.699	11%
6.1	P1	36 Un	12616 \$/Un	454.158		
6.2	P2	82 Un	7078 \$/Un	580.364		
6.3	P3	68 Un	4178 \$/Un	284.125		
6.4	P4	3 Un	8824 \$/Un	26.471		
6.5	P5	16 Un	5340 \$/Un	85.434		
6.6	P6	2 Un	5806 \$/Un	11.611		
6.7	P7	2 Un	6928 \$/Un	13.855		
6.8	PE	12 Un	9384 \$/Un	112.613		
6.9	PA	12 Un	12616 \$/Un	151.386		
6.10	PI	10 Un	7323 \$/Un	73.225		
6.11	PV1	42 Un	36321 \$/Un	1.525.484		
6.12	PV2	20 Un	27241 \$/Un	544.816		
6.13	PV3	5 Un	21793 \$/Un	108.963		
6.14	PV4	1 Un	21793 \$/Un	21.793		
6.15	PV5	23 Un	24517 \$/Un	563.884		
6.16	V1	30 Un	20431 \$/Un	612.918		
6.17	V2	35 Un	9080 \$/Un	317.809		
6.18	V3	14 Un	20431 \$/Un	286.028		
6.19	V4	12 Un	3632 \$/Un]	43.585		
6.20	V5	4 Un	36321 \$/Un	145.284		
6.21	V6	8 Un	9080 \$/Un	72.642		
6.22	V7	8 Un	11350 \$/Un	90.803		
6.23	VF	1 Un	5448 \$/Un	5.448		
7	Pintura				468.203	1%
7.1	Imprimación	986 L	142 \$/L	140.209		
7.2	Pintura de Muro Exterior	385 L	254 \$/L	97.602		
7.3	Pintura de Muro/cielorraso Interior	730 L	316 \$/L	230.392		
8	Sanitarios				4.301.230	8%
8.1	Inodoros	65 Un	30989 \$/Un	2.014.255		
8.2	Bidet	52 Un	16456 \$/Un	855.737		
8.3	Bañera	52 Un	8294 \$/Un	431.299		
8.4	Vanitory c/columna	65 Un	2764 \$/Un	179.674		
8.5	Bacha cocina Johnson	36 Un	7494 \$/Un	269.782		
8.6	Grifería Bacha monocomando	36 Un	948 \$/Un	34.128		
8.7	Grifería vanitory Hidromet	65 Un	1983 \$/Un	128.889		
8.8	Grifería ducha monocomando	52 Un	5186 \$/Un	269.690		

Elaboró: Gómez, José Ignacio		Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias		Emisión:	
Autorizó:		Revisión:	Página 123 de 146





Ítem	Descripción	Cantidad	\$ unitario	Costo ítem [\$]	Costo 1 [\$]	[%]
8.9	Grifería bidet cromo	52 Un	2265 \$/Un	117.776		
9	Cielorrasos				1.885.877	3%
9.1	Suspendido Gral.	3025 m <sup>2</sup>	586 \$/m <sup>2</sup>	1.772.462		
9.2	Suspendido Cocina y baños	168 m <sup>2</sup>	677 \$/m <sup>2</sup>	113.414		
10	Contrapisos				634.792	1%
10.1	Contrapiso sobre Suelo	47,60 m <sup>3</sup>	2309 \$/m <sup>3</sup>	109.911		
10.2	Carpeta de Nivelación sobre Steel Deck	98,32 m <sup>3</sup>	4704 \$/m <sup>3</sup>	462.537		
10.3	Contrapiso vereda	27,00 m <sup>3</sup>	2309 \$/m <sup>3</sup>	62.344		
11	Solados				4.932.563	8%
11.1	Piso SPC sistema Click	3279 m <sup>2</sup>	1383 \$/m <sup>2</sup>	4.533.218		
11.2	Loseta granítica 40x40x3,2 vereda	1685 Un	237 \$/Un	399.345		
12	Barandas y Balcones				250.039	0%
12.1	Baranda de balcón de acero (circular con planchuela)	401 m	253 \$/m	101.307		
12.2	Escalera	1,00 GL	148732 \$	148.732		
13	Equipos y maquinaria				627.868	1%
13.1	Ascensores incluido cabina y motor	2 Un	276500 \$/Un	553.000		
13.2	Bomba Centrífuga Elevadora Cp 200 3hp Trifásica Pedrollo	2 Un	37434 \$/Un	74.868		
14	Instalaciones				4.661.240	8%
14.1	Instalación de agua, desagüe cloacal, desagüe pluvial, desagüe de aires acondicionados, gas y electricidad según GRIFER INSTALACIONES S.A.	1,00 GL	4.661.240 \$	4.661.240		
				Total	55.991.557	
				ESTIMACION GASTOS PARTICULARES (EGP=20%)	72.229.108	

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:
Autorizó:	Revisión:
Página 124 de 146	



Ítem	Descripción	Cantidad	\$ unitario	Costo ítem [\$]	Costo 1 [\$]	[%]
			ESTIMACION GASTOS GENERALES (EGG=6%) $C2=C1+EGP+EGG+COSTO$ FINANCIERO (CF=3%)			
			$C3=C2+UTILIDAD E$ IMPREVISTOS (15%)		83.063.475	
			COSTO FINAL= $C3 +$ I.V.A.(21%)		100.506.804	

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio		<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias		<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>		<b>Revisión:</b>	Página 125 de 146

## 8. ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO.

### 8.1 ANÁLISIS TÉCNICO.

Desde el punto de vista técnico, ambas alternativas cumplen con las normativas CIRSOC, garantizando la seguridad estructural. Además, se respeta la arquitectura teniendo una pequeña diferencia en el espesor de muros.

Las principales diferencias se encuentran en el plazo de obra (variable que repercute más en lo económico), y en el peso del edificio.

#### 8.1.1 PESOS DE LAS ALTERNATIVAS.

La alternativa correspondiente a la construcción tradicional tiene mayor peso (tanto peso total como peso de la estructura). Esto repercute principalmente en que su fundación es más compleja y de mayor volumen.

Por su parte, al ser más liviana, la alternativa racionalizada tiene como acción horizontal determinante al esfuerzo de viento, mientras que para la construcción tradicional es el sismo.

En la tabla 8.1 se observan los pesos discriminados de cada alternativa, y su diferencia porcentual.

**Tabla 8.1 - Comparativa de Pesos**

Variable	Tradicional	Racionalizada (Steel frame & Steel deck)	$\Delta$
Peso de la estructura (incluida fundación) [Tn]	2.417,40	1.099,25	45%
Peso de la fundación [Tn]	578,68	303,73	52%
Peso de Hormigón (incluido fundación) [Tn]	2.337,58	967,20	41%
Peso de Acero [Tn]	79,83	136,45	171%
Composición del peso de acero	100% Barras nervuradas	19% chapas colaborantes 67% perfiles estructurales 14% Barras nervuradas	

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 126 de 146

### 8.1.2 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Las notorias diferencias en los plazos de ejecución de las alternativas se deben a que los sistemas racionalizados permiten construir con mayor rapidez tanto la estructura como los cerramientos.

En el caso de la estructura el ahorro de tiempo radica en los siguientes aspectos:

- Una vez llegados los perfiles W a obra, pueden montarse en tramos de hasta doce metros con grúas. Esto equivale a montar en cuestión de minutos un tramo de columna correspondiente a cuatro plantas (suponiendo una altura promedio entre plantas de tres metros).
- El montaje de los perfiles IPN correspondiente a vigas (realizado también con grúa) presenta uniones atornilladas, las cuales se ejecutan relativamente rápido.
- Una vez montados los pórticos (correspondientes a cuatro plantas según el primer inciso), se abren simultáneamente el frente de trabajo para cuatro losas. Para la construcción de estas, las chapas colaborantes hacen las veces de plataforma de trabajo y de encofrado.

En cuanto a la construcción de los cerramientos, simplemente el rendimiento de la mano de obra es mayor, debido a que las terminaciones son más simples. El sistema constructivo en si es más rápido que la construcción de muros de mampostería.

Además de estos dos ítems, se aprecia ahorro de tiempo en la colocación de solados de la alternativa racionalizada. Los solados de tipo vinílico encastrables (comercialmente conocidos como “sistema click” o “piso vinílico flotante”) se colocan de forma más rápida y simple que los cerámicos tradicionales, debido a que no se les debe colocar cementante ni pegamento (y por ende no se debe esperar a que el cementante fragüe para poder soportar tránsito). Además, para las terminaciones y bordes, los cortes se realizan de forma más simple en los pisos tipo vinílico que en cerámicos.

### 8.1.3 CALIDAD Y TERMINACIONES.

El desempeño de los cerramientos como elementos aislantes es inferior en la construcción tradicional. El cálculo de la transmitancia térmica de los dos tipos de muros comparados se encuentra en el análisis ambiental (Inciso 8.2.3). Además, en muros tipo DURLOCK, el espesor del aislante se puede aumentar o disminuir de forma sencilla, pudiendo adaptarse a las condiciones climáticas del emplazamiento de la obra. El aislamiento acústico presenta un panorama equivalente, lográndose mejores prestaciones con muros de roca de yeso tipo DURLOCK.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 127 de 146

Otro aspecto superior en los muros de la alternativa racionalizada es la simpleza que tiene el sistema de ser reparado (al momento que necesite mantenimiento). Las reparaciones se realizan de manera localizada, sin necesidad de trabajar mezclas húmedas, de forma relativamente rápida y limpia.

Además, los sistemas constructivos racionalizados reducen la cantidad de tareas (y la complejidad de estas) que debe realizar el operario, logrando así que la mano de obra tenga una curva de aprendizaje con pendiente más elevada. Esto se traduce en que, al comenzar a trabajar con estos sistemas, el contratista puede estandarizar los procesos y optimizar las tareas con relativa facilidad, logrando productos de buena calidad.

## 8.2 ANÁLISIS AMBIENTAL.

El cuidado del medio ambiente es un aspecto fundamental en cualquier proyecto de ingeniería. Desde el rol del ingeniero se debe apuntar al desarrollo sostenible, teniendo como objetivos los ODS<sup>27</sup>. Al tratarse del análisis sobre distintas tecnologías aplicadas a la construcción, dentro de los diecisiete objetivos planteados por la ONU<sup>28</sup>, toman mayor relevancia los siguientes:

- Energía asequible y no contaminante: Acceso a la energía, **eficiencia energética** y energía renovable (ODS-ONU, 2015).
- Ciudades y comunidades sostenibles: "...Las ciudades y las áreas metropolitanas son centros neurálgicos del crecimiento económico, ya que contribuyen al 60 % aproximadamente del PIB mundial. Sin embargo, también representan alrededor del 70 % de las emisiones de carbono mundiales y **más del 60 % del uso de recursos...**" (ODS-ONU, 2015).
- Producción y consumo responsables: "...El consumo y la producción sostenibles consisten en **hacer más y mejor con menos**. También se trata de desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental, **aumentar la eficiencia de recursos** y promover estilos de vida sostenibles..." (ODS-ONU, 2015).

Para evaluar la construcción de un edificio desde el punto de vista ambiental, es necesario un enfoque holístico de la situación, para no perder de vista ningún factor que potencialmente sea relevante. En el presente trabajo, se divide el análisis en los siguientes cuatro enfoques:

<sup>27</sup> Objetivos de Desarrollo Sostenible, fueron fijados por la ONU, con la intención de cumplirlos para el año 2030 (ONU, 2015).

<sup>28</sup> Organización de las Naciones Unidas.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 128 de 146



- Energía empleada, residuos generados y contaminación en el proceso de producción y transporte de materiales.
- Energía empleada, residuos generados y contaminación en el proceso de construcción del edificio.
- Eficiencia energética y contaminación del edificio en servicio.
- Capacidad de los materiales componentes del edificio de ser reciclados o reutilizados.

Al tratarse de una comparación de dos alternativas, que presentan varios aspectos en común, se realiza un análisis comparativo solo de aquellos aspectos donde difieran entre sí, como ser cerramientos y estructura.

### 8.2.1 IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES.

La producción de materiales para la construcción se realiza mediante la explotación de recursos naturales, desde la extracción de minerales y rocas, hasta la utilización de combustibles y electricidad en las maquinarias empleadas en los procesos productivos.

#### 8.2.1.1 ELABORACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS CEMENTÍCIOS.

Para la elaboración de hormigones y mezclas cementicias, se necesitan áridos, cemento portland y agua. El empleo de esta última, tanto para hidratar el cemento portland como para lavado, es negativo ya que usualmente se utiliza agua apta para el consumo humano.

Ambas alternativas analizadas utilizan hormigón. La construcción tradicional posee un volumen de hormigón armado de aproximadamente  $974\text{m}^3$ , el cual es prácticamente 2,5 veces mayor al utilizado en la alternativa de construcción racionalizada ( $304\text{m}^3$ ).

##### 8.2.1.1.1 EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS.

Para la elaboración de hormigones, se utilizan áridos de granulometría gruesa (cantos rodados, piedra partida, grava, etc.). La extracción de estos áridos se realiza en canteras, y consiste en remover el material rocoso, para luego clasificarlo y, en algún caso, triturarlo. Estos procesos, afectan negativamente al medioambiente ya que se modifica el entorno natural, retirando volúmenes de roca, afectando la topografía, el paisaje, retirando la cubierta vegetal del suelo, generando contaminación (acústica y atmosférica) con las maquinarias y

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 129 de 146



voladuras<sup>29</sup>. La explotación de una cantera es considerada como “no renovable”, ya que una vez agotada la misma, se procede a abrir una nueva cantera.

Tanto en hormigones como en morteros, se utilizan áridos de granulometría fina (arenas). La extracción de este tipo de áridos es análoga al de las granulometrías gruesas, con el agravante de que, muchas veces, la alta demanda de arena deriva en la extracción ilegal<sup>30</sup>.

“...La extracción de arena en ecosistemas frágiles puede tener un gran impacto ambiental si no se maneja adecuadamente. En el caso de una playa, no solo podría conducir a la destrucción de la biodiversidad local, sino a reducir el alcance del turismo...” (ONU - Programa para el medio ambiente, 2019)

#### 8.2.1.1.2 PRODUCCIÓN DE CEMENTO PORTLAND.

La producción de cemento Portland es una actividad totalmente negativa para el ambiente, ya que se encuentra dentro de los principales responsables de las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial. Se estima que esta actividad genera anualmente el 8% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CHATHAM HOUSE, 2018).

#### 8.2.1.2 PRODUCCIÓN DE LADRILLOS.

La producción de ladrillos cerámicos huecos repercute negativamente sobre el medio ambiente. La calidad del aire se ve afectada debido a la emisión de material particulado, dióxido de azufre, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno, provenientes de los hornos de cocción. Estas emisiones contribuyen al cambio climático y afectan tanto a la salud humana como a la flora y fauna.

Además, se ve afectado el suelo al ser modificada su morfología y deteriorada su calidad.

#### 8.2.1.3 PRODUCCIÓN DE ACERO AL CARBONO.

Para evaluar el impacto ambiental producto de la fabricación de aceros al carbono, se consideran las siguientes cinco etapas:

- Primera etapa, Producción de coque<sup>31</sup>

“...La producción de coque produce grandes cantidades de aguas servidas que contienen amoníaco y otros componentes liberados durante el proceso de coquificación. Esta agua contiene concentraciones potencialmente tóxicas de fenoles, cianuro, tiocianato, amoníaco;

<sup>29</sup> Se entiende por “voladura” al procedimiento de fractura del macizo rocos in-situ, utilizando explosivos.

<sup>30</sup> La extracción ilegal de arena se da mayormente en ríos, modificando la sección de su cauce, pudiendo afectar las condiciones del mismo.

<sup>31</sup> Es un combustible sólido, utilizado en la fundición de aluminios y aceros.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 130 de 146



sulfuro y cloruro. La producción de coque emite humo visible, polvo de coque, y la mayoría de las sustancias volátiles mencionadas anteriormente...” (Banco Mundial, 1991, pág. 137)

- Segunda etapa, Preparación del mineral de hierro

“...La preparación del mineral puede generar grandes cantidades de desechos y producir emisiones de polvo y dióxido de azufre...” (Banco Mundial, 1991, pág. 137)

- Tercera etapa, Producción de hierro

En la producción de lingotes de hierro, se generan residuos líquidos compuestos de agua contaminada con sulfuro de hidrógeno, y se emiten gases que contienen azufre y monóxido de carbono.

- Cuarta etapa, Producción de acero

En este proceso, se generan grandes cantidades de monóxido de carbono y material pulverulento.

- Quinta etapa, Fundición, laminado y acabado

“...Durante la laminación, se emplean grandes cantidades de aceite hidráulico y lubricante. Además, los baños químicos (para eliminar los óxidos) y la limpieza del producto final para remover el aceite y grasa, pueden generar volúmenes significativos de desechos líquidos ácidos, alcalinos y de solventes...” (Banco Mundial, 1991, pág. 138)

#### 8.2.1.4 PRODUCCIÓN DE PLACAS DE YESO.

Las placas de roca de yeso que se utilizan a modo de cerramiento, son el único material que, considerando los proveedores locales, certifica normas internacionales respecto al medioambiente, las certificaciones LEED<sup>32</sup>. Estas certificaciones fueron desarrolladas por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (Green Building Council), para evaluar los siguientes criterios (Argentina Green Building Council, s.f.):

- Sitios sostenibles.
- Ahorro de agua.
- Energía y atmósfera.
- Materiales y recursos.

<sup>32</sup> Acrónimo de “Leadership in Energy & Environment Design”, en español “Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental”.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 131 de 146



➤ Calidad ambiental de los Interiores.

Las certificaciones de los paneles responden a los siguientes aspectos (DURLOCK - Créditos Leed Placa EST - RH - RF, s.f.):

- Las placas de roca de yeso contienen entre un 3,04% y 5,48% de material reciclado, proveniente del reciclado de papel de diarios, revistas y cartones.
- Las placas de roca de yeso utilizan de un 94,1% a un 96,6% de materiales “regionales”, es decir, materiales que requieren transportarse desde una distancia menor a 805km hasta la fábrica (huella de carbono).

En la Imagen 8.1, se observan los valores de dióxido de carbono producido y la energía consumida, en la fabricación de los principales materiales para la construcción. Se observa en dicha imagen que la elaboración de un kilo de acero estructural produce siete veces más dióxido de carbono que la elaboración de un kilo de hormigón armado y que además, consume ocho veces más energía. Por otro lado, comparando las placas de roca de yeso con los bloques de ladrillo cerámico (considerando como parámetro de comparación la producción de un kilo de cada material), las placas de roca de yeso producen 1,8 veces más dióxido de carbono y consumen el doble de energía que los ladrillos cerámicos.

### 8.2.2 IMPACTO DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO.

Como se mencionó previamente, se realiza el análisis solamente de los procesos en los cuales difieren las dos alternativas estudiadas, la construcción de la estructura y los cerramientos.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 132 de 146

Material de construcción	CO2 producido (g/Kg.)	Energía Consumida (MJ/Kg.)
Adobe en Tierra Cruda	5	0,1
Piedra Partida	21	0,3
Bloque de Cemento	125	0,52
Cemento	181	1,4
Revoques Interiores y Exteriores	195	1,5
Hormigón Armado	107,6	1,6
Mortero de Cemento	221	1,6
Yeso	220	2,4
Ladrillo Cerámico Común	225	2,7
Teja Cerámica	350	3,5
Tirante de Madera	281	4,7
Placas de Roca de Yeso	410	5,3
Armadura Metálica Estructural	768	13,0
Vidrio	1,152	26
Fibra de Vidrio	2,130	42,7
Cobre	5,022	78
P.V.C	6,72	90
Aluminio	20,981	410

**Imagen 8.1 - Valor promedio de consumos de energía en la construcción.**

Fuente (*Díaz Riveros, 2014*)

#### 8.2.2.1 CONSTRUCCIÓN DE H°A° Y MAMPOSTERÍA.

La construcción de muros convencionales no requiere maquinaria de forma directa, pero consume agua para humedecer las superficies de los mampuestos, hidratar el cemento de los morteros y para lavado<sup>33</sup>.

A su vez, la construcción de estructuras de hormigón armado consume agua para humedecer superficies, curar el hormigón y lavado, también se utilizan camiones mezcladores y bombas de hormigón. Estas maquinarias tienen motores usualmente diésel, que consumen combustibles fósiles, emitiendo principalmente partículas sólidas, carbonilla y monóxido de carbono (Rodrigo, 2009) y generando residuos orgánicos provenientes de hidrocarburos. Por otra parte, estas maquinarias generan contaminación acústica.

<sup>33</sup> El agua de lavado de morteros y hormigones contiene gran cantidad de materiales suspendidos.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 133 de 146



Es importante destacar que los materiales para los cerramientos deben ser trasladados a su destino final en la obra. En el caso de los muros de mampostería, por su peso, los ladrillos, arena y cemento suelen elevarse con guinches, consumiendo energía eléctrica.

#### 8.2.2.2 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y STEEL FRAME.

La ejecución de la estructura metálica consume energía eléctrica para soldar sus elementos componentes y requiere de una grúa (generalmente con motor diésel) para posicionar los elementos estructurales.

Los perfiles estructurales de acero al carbón se protegen de la corrosión con pintura anticorrosiva. Este tipo de pinturas contiene cromato de zinc, el cual es una sustancia tóxica que, según la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) puede causar cáncer de pulmón, daños al esófago, estómago y páncreas. La principal exposición a estos productos es la inhalación, contacto con los ojos y contacto con la piel (LANCO , 2010).

En cuanto a los cerramientos de placas de roca de yeso, se destaca que el sistema constructivo favorece al orden y la limpieza de la obra. Por otro lado, el agua de lavado contiene menos contaminantes que el agua de lavado de mezclas cementicias.

#### 8.2.3 GASTO ENERGÉTICO Y CONTAMINACIÓN DEL EDIFICIO EN SERVICIO.

Al tratarse sobre dos alternativas de un mismo proyecto, se asume que la arquitectura, las aberturas, el sistema de acondicionamiento de aire y los equipos mecánicos serán idénticos para ambas alternativas. La diferencia está en el consumo energético para el acondicionamiento de aire, debido a que la transmitancia térmica de los muros será diferente en las alternativas estudiadas.

El cálculo de la transmitancia térmica se realiza según la norma IRAM 11601. Las tablas 8.2 y 8.3 exponen el cálculo de la misma para los muros exteriores de ambas alternativas.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 134 de 146

**Tabla 8.2 - Transmitancia Térmica muro convencional (IRAM 11601)**

Fuente (Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Presidencia de la Nación, 2018)

Elemento	Muro exterior Convencional		
Zona Bioambiental	III		
Dir. Flujo de calor	Horizontal		
Condición	Invierno		
Materiales	e	$\lambda$	Ri
Resistencia Sup. Interior			0,130
Pintura interior látex	0,001		
Revoque fino y grueso a la cal	0,025	0,930	0,027
Bloque cerámico hueco	0,180	0,333	0,541
Revoque fino y grueso a la cal	0,025	0,930	0,027
Pintura exterior	0,001		
Resistencia Sup. Exterior			0,040
	e	0,232	Rt
		k	1,31

**Tabla 8.3 - Transmitancia Térmica muro DURLOCK (IRAM 11601)**

Fuente (Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Presidencia de la Nación, 2018)

Elemento	Muro exterior DURLOCK		
Zona Bioambiental	III		
Dir. Flujo de calor	Horizontal		
Condición	Invierno		
Materiales	e	$\lambda$	Ri
Resistencia Sup. Interior			0,130
Pintura interior latex	0,001		
Placa DURLOCK	0,015	0,370	0,041
Lana de vidrio	0,070	0,043	1,628
Cámara de Aire	0,04		0,16
Placa DURLOCK	0,015	0,370	0,041
Base COAT	0,004	0,390	0,001
Pintura exterior	0,001		
Resistencia Sup. Exterior			0,040
	e	0,146	Rt
		k	0,49

Se concluye que los muros de Steel frame con placas de roca de yeso son mejores aislantes térmicos que los muros de ladrillo cerámico con mortero.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 135 de 146



#### 8.2.4 RECICLADO Y REUTILIZACIÓN.

Existen algunos motivos que impulsen la demolición de la obra civil, por ejemplo, que cambie el uso de suelo, permitiendo edificar en ese terreno un proyecto mucho mayor, justificando la inversión. En este caso, la construcción tradicional es menos ecológica que la estructura metálica con placas de yeso, debido a que estos últimos pueden ser reciclados.

Los residuos provenientes de la demolición de hormigón representan un gran volumen de “desperdicio”. Los mismos no pueden ser incinerados para reducir su volumen, ni tampoco aprovecharse para generar energía, solo pueden reciclarse en una pequeña proporción del volumen total.

El uso que se le puede dar al hormigón demolido es como reemplazo del agregado grueso para elaborar un nuevo hormigón. Organismos como la Dirección Nacional de Vialidad, limitan el reemplazo del agregado grueso a un 20%, para garantizar las propiedades mecánicas del nuevo hormigón.

Por otro lado, los materiales resultantes de demolición de mampostería y hormigón armado también pueden utilizarse como relleno.

El acero puede ser reciclado como insumo para la industria siderúrgica. Por cada tonelada de acero desguazado, se evita la extracción de aproximadamente 1,5 toneladas de mineral hierro, reduciendo drásticamente el impacto ambiental de la producción de acero (Siderúrgica Sevillana S.A., 2018).

Además, los perfiles estructurales pueden ser recuperados para reutilizarlos (siempre que no sufran daños, pérdidas de sección o alguna otra patología).

#### 8.2.5 CONCLUSIONES SOBRE EL DESEMPEÑO AMBIENTAL.

Los proveedores de materiales en Argentina no ofrecen información que haga posible la trazabilidad de los insumos para obras civiles. Además, muy pocos certifican normas ambientales.

Para dar una conclusión significativa habría que profundizar en análisis energéticos, de trazabilidad, de desempeño térmico y de emanaciones, que superan los alcances del presente trabajo. Con los datos obtenidos de los análisis realizados se puede concluir que, la implementación de estructuras metálicas y la utilización de muros de construcción seca:

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 136 de 146



- Reduce el consumo de agua y el impacto ambiental en la etapa de construcción del edificio.
- Aumenta considerablemente la cantidad de materiales reciclables en la edificación.
- Logra un mejor desempeño térmico (menor transmitancia térmica) con un espesor de muro menor.

### 8.3 ANÁLISIS ECONÓMICO.

Para realizar un análisis económico que compare las dos alternativas de construcción, se recurre a calcular el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) que tendría una empresa contratista, considerando como inversión el capital de trabajo de dos meses en cada caso (costo de materiales, mano de obra, gastos directos e indirectos).

El VAN es la diferencia entre todos los ingresos y egresos, expresados en moneda actual. Para utilizar este valor como criterio de viabilidad de alternativas, se dirá que la alternativa de mayor VAN es la más viable (siempre que sea mayor a cero).

La TIR es un valor que expresa la tasa de rendimiento por periodo. Básicamente es la tasa de rentabilidad que hace que el VAN sea igual a cero.

#### 8.3.1 CÁLCULO DEL VAN.

Para calcular el VAN, se debe primero generar un flujo de fondo por periodos (en este caso, por año). Para ello se anualizan los costos y los ingresos del proyecto, luego simplemente se define el flujo de fondo como ingresos menos costos.

La formulación matemática del VAN está dado por la ecuación 74, donde “n” son los periodos considerados en el análisis, “ $I_0$ ” la inversión inicial (en este caso capital de trabajo), “ $B_t$ ” es el beneficio total, “t” el periodo en cada paso de la sumatoria e “i” la tasa de descuento.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - I_0 \quad (74)$$

Para determinar la tasa de descuento o de retorno, se utiliza la tasa libre de riesgo ( $R_f$ ) más el riesgo sistemático de la empresa ( $\beta$ ), multiplicado por la prima de riesgo del mercado ( $R_m^{34}$  -  $R_f$ ) (Taborda & Lubrina, 2017, págs. 95-96), según la ecuación 75.

$$i = R_f + \beta \times (R_m - R_f) \quad (75)$$

<sup>34</sup> Rendimiento promedio del mercado accionario.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 137 de 146



Para la determinación de la tasa libre de riesgo, según Pereiro y Galli (Pereiro & Galli, 2002) se suele utilizar el mercado estadounidense como proxy del mercado global, se define entonces, según títulos de estados unidos de diciembre de 2019,  $R_f=64\%$  (investing.com).

El valor del rendimiento promedio del mercado accionario se obtiene del índice S&P MERVAL, resultando entonces, para diciembre de 2019,  $R_m=34,62\%$  (S&P Dow Jones Indices).

El valor  $\beta$  se toma de una empresa representativa del mercado, que cotice en bolsa. Se define  $\beta=0,70$  según los datos correspondientes a Dycasa SA para diciembre de 2019 (msn finanzas, 2019)

Resulta entonces la ecuación 76.

$$i = 0,64 + 0,70 \times (0,3462 - 0,64) = 0,4343 = 43,43\% \quad (76)$$

#### 8.3.1.1 ANUALIZACIÓN DE FLUJO DE FONDOS Y DETERMINACIÓN DE INVERSIÓN.

Con el objeto de anualizar el flujo de fondos y definir la inversión de capital de trabajo, se programan los gastos en el tiempo. Primeramente se realizan diagramas de GANTT para cada alternativa, en el cual se observan las tareas a realizar, los rendimientos de la mano de obra y los días necesarios de ejecución de las tareas. Luego se observan diagramas mensuales en los cuales se computa la certificación de avances, el costo y los ingresos (se supone que el ingreso es igual a la certificación del mes anterior). Estos diagramas se encuentran en las páginas 345 a 381 del Anexo.

Como resultado se obtiene el plazo de obra (para poder anualizar costos e ingresos) y el capital de trabajo correspondiente a los primeros dos meses (inversión inicial).

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 138 de 146

### 8.3.2 VALORES DE TIR Y VAN

Las tablas 8.4 y 8.5 reflejan los cálculos de VAN y TIR para ambas alternativas.

**Tabla 8.4 - VAN y TIR para Construcción Tradicional.**

(Valores anualizados en miles de pesos)

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		34.526	34.526	34.526	34.526	34.526	34.526	34.526	34.526	34.526	34.526
Costo		30.024	30.024	30.024	30.024	30.024	30.024	30.024	30.024	30.024	30.024
Inversiones											
Capital de Trabajo	4.972										
Flujo de Fondos	-4.972	4.502	4.502	4.502	4.502	4.502	4.502	4.502	4.502	4.502	4.502
VAn	-4.972	3.139	2.188	1.526	1.064	742	517	361	251	175	122
VAN		5.112									
Tasa de Retorno exigida		43,43%									
TIR		90,39%									

**Tabla 8.5 - VAN y TIR para Construcción Racionalizada.**

(Valores en miles de pesos)

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		75.866	75.866	75.866	75.866	75.866	75.866	75.866	75.866	75.866	75.866
Costo		65.970	65.970	65.970	65.970	65.970	65.970	65.970	65.970	65.970	65.970
Inversiones											
Capital de Trabajo	9.738										
Flujo de Fondos	-	9.896	9.896	9.896	9.896	9.896	9.896	9.896	9.896	9.896	9.896
VAT	-	6.899	4.810	3.354	2.338	1.630	1.137	792	552	385	269
VAN		12.429									
Tasa de Retorno exigida		43,43%									
TIR		101,53%									

El valor actual neto de la construcción racionalizada es superior al doble de la construcción tradicional, mientras que la tasa interna de retorno sobre la inversión de capital de trabajo es inferior en la construcción tradicional por un 11,14%.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 139 de 146



## 9.CONCLUSIONES

Si bien en cada análisis se obtuvieron conclusiones particulares, a continuación, se presentan las conclusiones generales de la comparativa entre la construcción tradicional y la construcción racionalizada (para los sistemas constructivos analizados).

- Construir de forma tradicional no es sostenible (teniendo en cuenta el crecimiento poblacional).
- El avance tecnológico está comenzando a impactar en la industria de la construcción, por lo que se espera un cambio en esta.
- Construir con estructuras metálicas y cerramientos de roca de yeso disminuye al orden del 45% el peso de la estructura, facilitando resolver las fundaciones.
- Construir con estructuras metálicas y cerramientos de roca de yeso reducen drásticamente la cantidad de materiales utilizados no reciclables.
- Construir con cerramientos de roca de yeso mejora el desempeño de los muros como elemento aislante.
- La alternativa de construcción racionalizada disminuye al 60% el plazo de obra.
- Resulta relativamente fácil a contratistas adaptarse a la implementación de sistemas constructivos racionalizados.
- Económicamente, suponiendo como inversión al capital de trabajo de dos meses, la construcción racionalizada supera a la tradicional en VAN (12429 miles de pesos a 5112 miles de peso) y TIR (101,53% a 90,39%).

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio		<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias		<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>		<b>Revisión:</b>	Página 140 de 146



## 10. REFERENCIAS

- ALCOR S.A. (s.f.). *Manual Técnico PLACA COLABORANTE ALCOR 75*. BUENOS AIRES. Argentina Green Building Council. (s.f.). Obtenido de <http://www.argentinagbc.org.ar/>
- Banco Mundial. (1991). *Libro de Consulta para Evaluación Ambiental* (Vol. III). Washington, D.C.
- boxabl.com. (s.f.). Obtenido de <https://www.boxabl.com/video>
- Cámara Argentina de la Construcción. (s.f.). Construir Antes de Construir. Santa Fe, Santa Fe, Argentina. Obtenido de <http://www.camarco.org.ar/noticias-generales-de-la-camara/se-realizo-la-jornada-bim-construir-antes-de-construir-en-santa-fe>
- CHATHAM HOUSE. (13 de Junio de 2018). *Making concrete change: Innovation in low-carbon cement and concrete*. Obtenido de <https://reader.chathamhouse.org/making-concrete-change-innovation-low-carbon-cement-and-concrete#>
- CIRSOC 101. (2005). *REGLAMENTO ARGENTINO DE CARGAS PERMANENTES Y SOBRECARGAS MINIMAS DE DISEÑO PARA EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS*. Buenos Aires: INTI.
- CIRSOC 102 - COMENTARIOS. (2005). *COMENTARIOS AL REGLAMENTO ARGENTINO DE ACCION DEL VIENTO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES*. INTI.
- CIRSOC 102 - GUIA. (2005). *GUIA PARA EL USO DEL REGLAMENTO ARGENTINO DE ACCION DEL VIENTO SOBRE CONSTRUCCIONES*. INTI.
- CIRSOC 102. (2005). *REGLAMENTO ARGENTINO DE ACCION DEL VIENTO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES*. INTI.
- CIRSOC 201 - EJEMPLOS - PARTE I. (2005). *EJEMPLOS DE APLICACION DEL REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON*. INTI.
- CIRSOC 201. (2005). *REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON*. INTI.
- CIRSOC 301. (2005). *En REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE ACERO PARA EDIFICIOS*.
- Concrehaus. (s.f.). Obtenido de [https://concrehaus.com/?gclid=Cj0KCQjwhb36BRCfARIsAKcXh6HpPSj8Uj9BCbCVGuzf0XUVPW6uoXSFZjtp9UuGL0KWa2A23rJRZ1oaAsXcEALw\\_wcB](https://concrehaus.com/?gclid=Cj0KCQjwhb36BRCfARIsAKcXh6HpPSj8Uj9BCbCVGuzf0XUVPW6uoXSFZjtp9UuGL0KWa2A23rJRZ1oaAsXcEALw_wcB)
- Construccion Latinoamericana. (s.f.). *Crece utilización de Steel Framming*. Obtenido de <https://www.construccionlatinoamericana.com/crece-utilizacion-de-steel-framing/135705.article>
- Construmática. (s.f.). *Estructuras Metálicas - Una Mirada Histórica*. Obtenido de [https://www.construmatica.com/construpedia/Estructuras\\_Met%C3%A1licas](https://www.construmatica.com/construpedia/Estructuras_Met%C3%A1licas)
- CYPE Ingenieros S.A. (s.f.). *Generador de precios de la construcción - Argentina*. Obtenido de [www.argentina.generadordeprecios.info](http://www.argentina.generadordeprecios.info)

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 141 de 146



- Díaz Riveros, C. A. (2014). EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> Y ENERGÍA CONSUMIDA POR LOS PROCESOS TECNOLÓGICOS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO: PANELES DE FIBROCEMENTO. *Publicación de los grupos de investigación SimuAndo y EcoEnergy*, 32.
- DURLOCK - Créditos Leed Placa EST - RH - RF. (s.f.). Obtenido de <https://durlock.com.ar/documentacion/creditos-leed>
- El Pais. (s.f.). *Se venden casas construidas con una impresora 3D por 50.000 euros*. Obtenido de [https://elpais.com/economia/2018/04/06/actualidad/1523011447\\_623534.html](https://elpais.com/economia/2018/04/06/actualidad/1523011447_623534.html)
- Engineering for change. (s.f.). *Precast concrete beam and slab*. Obtenido de <https://www.engineeringforchange.org/solutions/product/precast-concrete-beams-and-slabs/>
- expansion.com. (s.f.). *wikklehouse, las casas de cartón que duran 100 años y se construyen en un día*. Obtenido de <https://www.expansion.com/fueradeserie/arquitectura/2017/10/23/59e46a6c22601d117f8b45df.html>
- Gómez Jáuregui, V. (2008).
- grandio.com.ar. (s.f.). Obtenido de <http://www.grandio.com.ar/>
- historiaybiografias.com/historia\_viviendas. (s.f.). *Blog de Historia y biografías*. Obtenido de [historiaybiografias.com/historia\\_viviendas](http://historiaybiografias.com/historia_viviendas)
- INC. Economic Outlook. (28 de Marzo de 2019). *Silicon Valley's Next Target: Disrupt the Construction and Real Estate Industries*. Obtenido de <https://www.inc.com/soren-kaplan/silicon-valleys-next-target-disrupt-construction-real-estate-industries.html>
- INDEC, I. N. (2020). *Indicador sintético de la actividad de la construcción, insumos para la construcción, puestos de trabajo registrados, y superficie autorizada por los permisos de edificación*.
- InGeo Ingeniería Geotécnica. (2019). *ESTUDIO DE SUELOS PARA EDIFICIO EN BARRIO ALTA CORDOBA - CALLE ISABEL LA CATOLICA 934*. CORDOBA.
- INPRES CIRSOC 103 - PARTE I. (2005). REGLAMENTO ARGENTINO PARA CONSTRUCCIONES SISMORESISTENTES - CONSTRUCCIONES EN GENERAL. INTI.
- INPRES CIRSOC 103 - PARTE II. (2005). REGLAMENTO ARGENTINO PARA CONSTRUCCIONES SISMORESISTENTES - CONSTRUCCIONES DE HORMIGON ARMADO. INTI.
- Insitute for Computational Design and Construction - University of Stuttgart. (Diciembre de 2019). *New Cluster of Excellence: Integrative Computational Design and Construction for Architecture*. Obtenido de <https://www.icd.uni-stuttgart.de/news/New-Cluster-of-Excellence-Integrative-Computational-Design-and-Construction-for-Architecture/>

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 142 de 146



- investing.com. (s.f.). *rentabilidad de bono de estados unidos 10 años*. Obtenido de <https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield>
- JIMENEZ MONTOYA, P., GARCIA MESEGUER, A., & MORAN CABRE, F. (2001). *HORMIGON ARMADO*. BARCELONA: GUSTAVO GILI S.A.
- katus.eu. (s.f.). Obtenido de <https://katus.eu/learn/courses/shocking-truth-about-clt>
- La Voz del Interior. (s.f.). *Durlock o Ladrillo*. Obtenido de <https://www.lavoz.com.ar/espacio-de-marca/durlock-o-ladrillo-que-material-elegir>
- LANCO . (2010). *Ficha de Seguridad de pintura resistente a la corrosión*. Obtenido de <https://www.lancopaints.com/america-central/es/products/revestimientos-arquitectonicos-e-industriales/bases-anticorrosivas/zinc-chromate/>
- LEONHARDT, F. (s.f.). *ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO - BASES PARA EL DIMENSIONADO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO*. EL ATENEO.
- Marks, M. (25 de Junio de 2018). *Can Silicon Valley Disrupt How We Build?* Obtenido de <https://www.citylab.com/design/2018/06/can-silicon-valley-disrupt-how-we-build/562334/>
- McKinsey & Company. (4 de Abril de 2018). *Artificial intelligence: Construction technology's next frontier*. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/artificial-intelligence-construction-technologys-next-frontier>
- Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Presidencia de la Nación. (18 de Diciembre de 2018). *Guía para el cálculo de transmitancia térmica*. Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjlmfny6czqAhWOlbkGHUHmCl0QFjAAegQIAhAB&url=https%3A%2F%2Fwww.argentina.gob.ar%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fguia\\_de\\_calculo\\_transmitancia\\_termica.pdf&usq=AOvVaw3Qr9epgXtR573AlvSloWoT](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjlmfny6czqAhWOlbkGHUHmCl0QFjAAegQIAhAB&url=https%3A%2F%2Fwww.argentina.gob.ar%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fguia_de_calculo_transmitancia_termica.pdf&usq=AOvVaw3Qr9epgXtR573AlvSloWoT)
- Minsterfuller, B. (1973). En J. A. Ordóñez, *Prefabricación: Teoría y Práctica* (págs. Tomo I, p. 38). Técnicos Asociados S.A.
- MOSS Architecture. (s.f.). Obtenido de <http://moss-design.com/igloo/>
- msn finanzas. (2019). *Titulares Dycasa S.A*. Obtenido de <https://www.msn.com/es-ar/finanzas/stockdetails/bue-dyca3/fi-aqixvh>
- Municipalidad de Villaguay. (s.f.). Obtenido de [http://www.villaguay.gob.ar/v1/index.php?option=com\\_content&view=article&id=107%3Anotable-avance-en-el-nuevo-centro-de-salud-carlos-silva&catid=46%3Aparquesypaseos&Itemid=1](http://www.villaguay.gob.ar/v1/index.php?option=com_content&view=article&id=107%3Anotable-avance-en-el-nuevo-centro-de-salud-carlos-silva&catid=46%3Aparquesypaseos&Itemid=1)
- Nilson, A. H. (1999).
- Noticias de Arquitectura de Mexico. (s.f.). Obtenido de <https://noticias.arq.com.mx/Detalles/20435.html>
- ODS-ONU. (2015). *11 - CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES*. Obtenido de Las ciudades y las áreas metropolitanas son centros neurálgicos del crecimiento económico, ya que contribuyen al 60 % aproximadamente del PIB mundial. Sin

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 143 de 146





embargo, también representan alrededor del 70 % de las emisiones de carbono mundiales y más del 60 %

ODS-ONU. (2015). 7 - *ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

ODS-ONU. (2015). *PRODUCCION Y CONSUMO RESPONSABLES*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

ONU - Programa para el medio ambiente. (3 de Enero de 2019). *EN BUSCA DE LA EXTRACCION SOSTENIBLE DE ARENA*. Obtenido de <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/en-busca-de-la-extraccion-sostenible-de-arena>

ONU. (2015). *OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Pasternak. (1954).

Pereiro, L., & Galli, M. (2002). *La determinación del costo de capital en la valuación de empresas de capital cerrado: Una guía Práctica*. Buenos Aires.

Pinterest - Armaduras. (s.f.). Obtenido de <https://ar.pinterest.com/pin/732820170594001239/>

Portafolio digital tecnologia de la construccion. (s.f.). *Losa aligerada con esferas*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/tecno1christianescobar/nuevas-tecnolo/losa-aligerada-por-medio-de-esferas>

Prendes Gero, B., de Cos Juez, F., Bello García, A., & Menéndez Fernández, C. (13-15 de Septiembre de 2006). APLICACIÓN DE UN ALGORITMO GENÉTICO ELITISTA EN LA OPTIMIZACION DE EDIFICIOS METALICOS. 310-317.

Primitive Technology. (s.f.). Obtenido de <https://www.youtube.com/channel/UCAL3JXZSzSm8AlZyD3nQdBA>

R.Rabuñal, J. (2008). *Uso de técnicas de inteligencia artificial en ingeniería civil*. La Coruña.

ReserchGate.com. (s.f.). Obtenido de [https://www.researchgate.net/figure/Conventional-assembly-layup-of-cross-laminated-timber-CLT-90\\_fig1\\_313192887](https://www.researchgate.net/figure/Conventional-assembly-layup-of-cross-laminated-timber-CLT-90_fig1_313192887)

Rodrigo, J. A. (2009). Emisiones Contaminantes, Catalizadores para motores DIESEL. *Centro Zaragoza Número 39*.

S&P Dow Jones Indices. (s.f.). *S&P Merval (ARS) TR*. Obtenido de <https://espanol.spindices.com/indices/equity/sp-merval-index-ars-tr>

Saenz, A. A. (2017). De la Construcción Tradicional a la Racionalizada. 4. Universidad Nacional de La Plata - Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Siderúrgica Sevillana S.A. (2018). *Reciclaje de Acero*. Obtenido de [https://www.siderurgicasevillana.com/es/responsabilidad\\_social/reciclaje\\_de\\_acero](https://www.siderurgicasevillana.com/es/responsabilidad_social/reciclaje_de_acero)

Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Nación. (2019). *La política habitacional en Argentina. Una mirada a través de los institutos provinciales de vivienda*.

suitebox.com.ar. (s.f.). Obtenido de <https://www.suitebox.com.ar/>

Elaboró: Gómez, José Ignacio	Código:	
Revisó: Fontana - Ganancias	Emisión:	
Autorizó:	Revisión:	Página 144 de 146



Taborda, S., & Lubrina, C. (2017). *Formulación y evaluación de un proyecto de inversión para la comercialización de viviendas bajo el sistema Steel Frame en la ciudad de Córdoba*. Córdoba.

Tanahashi, H. (Mayo de 2007). Pasternak Model Formulation of Elastic Displacements. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 167-173.

Troglia, G. (2010). ESTRUCTURAS METÁLICAS - PROYECTO POR ESTADOS LÍMITES. UNIVERSITAS.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. (s.f.). *Encofrados deslizantes*. Obtenido de <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/encofrado-deslizante/>

Upper Canada Building Services. (s.f.). Obtenido de <http://www.uppercanadabuildingservices.ca/arnprior/foundation.php>

Winkler. (1867).

Wood Frame Brasil. (s.f.). Obtenido de <http://www.woodframe.eng.br/>

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	<b>Código:</b>
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	<b>Emisión:</b>
<b>Autorizó:</b>	<b>Revisión:</b> Página 145 de 146



## 11. ANEXO.

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio		<b>Código:</b>	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias		<b>Emisión:</b>	
<b>Autorizó:</b>		<b>Revisión:</b>	Página 146 de 146



El presente anexo contiene imágenes y tablas elaboradas con el programa RFEM de la empresa Dlubal, correspondientes al análisis estructural y al cálculo estructural del edificio proyectado con estructura metálica y el proyectado con estructura de hormigón armado. Además, ésta sección contiene los planos correspondientes a la arquitectura y las estructuras anteriormente mencionadas.

**Contenidos:**

APOYOS MODELADOS EN PILOTES - EJ. PILOTE P38.....	3
DEFORMACIONES GLOBALES SOBRE UN PILOTE - EJ. PILOTE P38.....	3
SUELO MODELADO - ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO.....	4
COEFICIENTES DE CIMENTACIÓN ELÁSTICA C-U,Z - ESTRUCTURA DE H°A°.....	5
DEF. GLOBALES UZ EN FUNDACIÓN SUPERFICIAL-ESTRUCTURA DE H°A°.....	6
DEFORMACIONES GLOBALES UZ EN PLANTA DE FUNDACIÓN - ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO.....	6
VISTA 3D PLANTA DE FUNDACIÓN EN MODELO SÓLIDO - ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO.....	7
SUELO MODELADO - ESTRUCTURA METÁLICA.....	8
COEF. DE APOYO ELASTICO VERTICALES C-U,Z - ESTRUCTURA METÁLICA.....	9
DEFORMACIONES GLOBALES UZ - BASES AISLADAS - ESTRUCTURA METÁLICA.....	10
DEF. GLOBALES UZ - PLANTA DE FUNDACION - ESTRUCTURA METÁLICA.....	10
PLANTA DE FUNDACIÓN - MODELO SOLIDO - ESTRUCTURA METÁLICA.....	11
CÁLCULO Y ARMADO DE PILOTES PARA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO.....	12
CÁLCULO Y ARMADO DE PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA.....	25
ANÁLISIS ESTRUCTURAL - ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO.....	41
ESFUERZOS EN BARRAS - ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO.....	61
ANÁLISIS ESTRUCTURAL - ESTRUCTURA METÁLICA.....	108
ESFUERZOS BARRAS - ESTRUCTURA METÁLICA.....	196
CÁLCULO DE VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	198
ARMADURAS DE VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	210
CÁLCULO DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	235
ESTADO TENSIONAL DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	242
CÁLCULO DE ELEMENTOS SUPERFICIE.....	248
CÁLCULO VIGAS METÁLICAS.....	262

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	
<b>Autorizó:</b> Fontana - Ganancias	Página 1 de 381



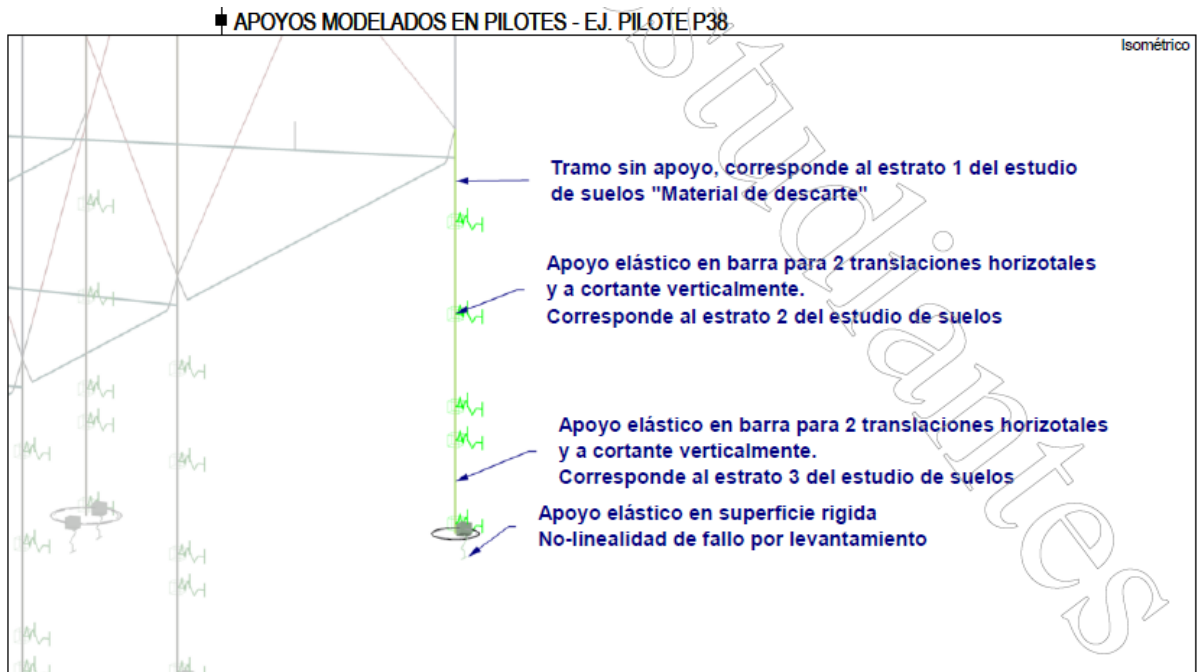
CÁLCULO COLUMNAS METÁLICAS.....	274
CÁLCULO DE UNIONES METÁLICAS.....	290
DIAGRAMA DE GANTT PARA ALTERNATIVA TRADICIONAL.....	345
DIAGRAMA DE GANTT PARA ALTERNATIVA RACIONALIZADA.....	361
CURVA DE INVERSIÓN PARA ALTERNATIVA TRADICIONAL.....	372
CURVA DE INVERSIÓN PARA ALTERNATIVA RACIONALIZADA.....	378

PLANOS:

- UBICACIÓN (U001)
- VISTA 3D (3D001)
- ARQUITECTURA (A001-A006)
- FUNDACION (F001, F002)
- ESTRUCTURA (E001-E012)
- ARRIOSTRAMIENTO (AR001, AR002)
- CARGA DE VIENTO (W001-W008)

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	
<b>Autorizó:</b> Fontana - Ganancias	Página 2 de 381

La siguiente imagen, generada con la versión estudiantil de RFEM, muestra las consideraciones en el modelado de pilotes en el software de análisis estructural.



La siguiente imagen, generada con la versión estudiantil de RFEM, muestra las deformaciones globales del pilote P38 correspondiente al edificio con estructura metálica. Los valores máximo y mínimo corresponden a la envolvente de las combinaciones de cargas consideradas.

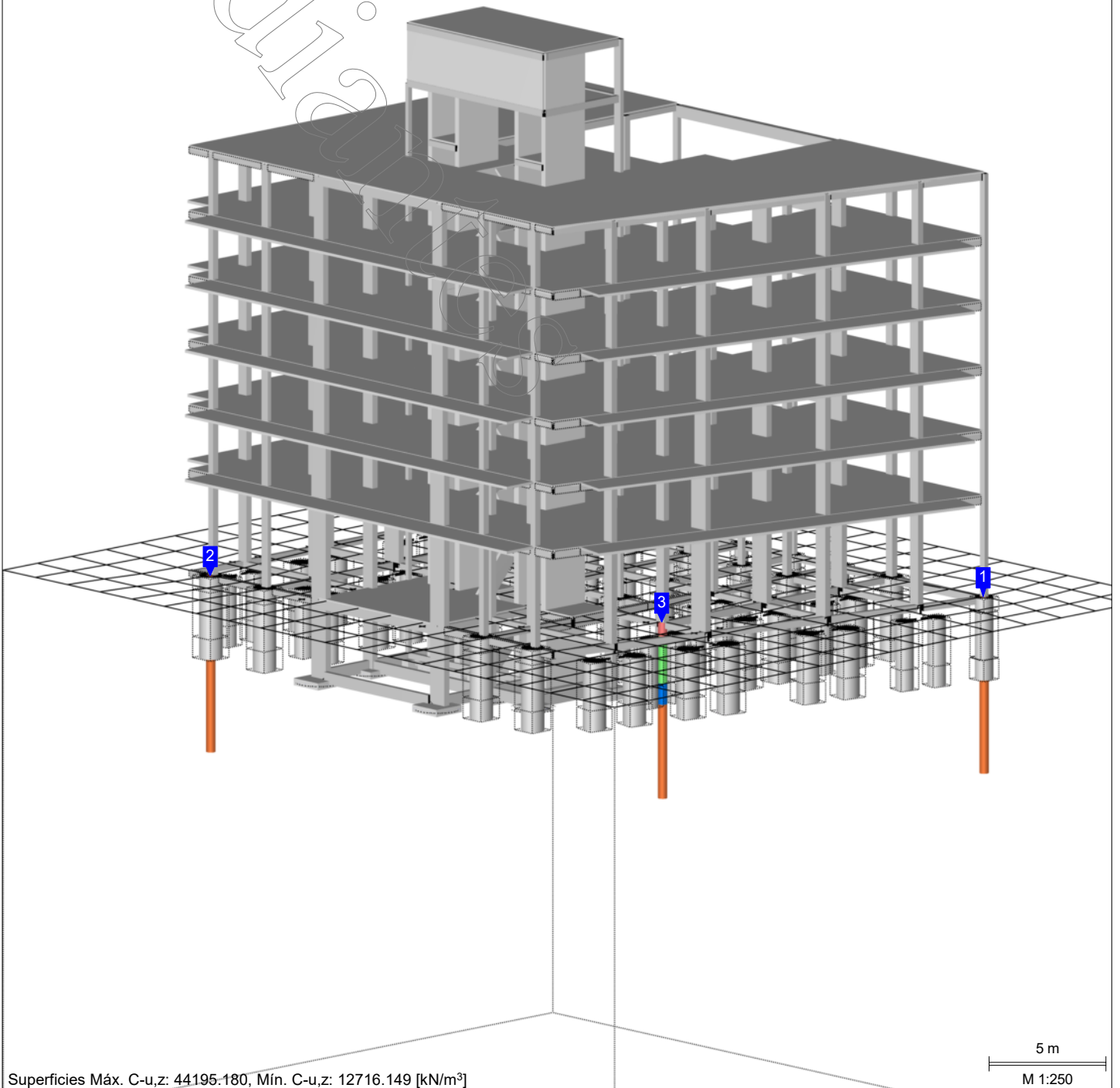


Elaboró: Gómez, José Ignacio	
Revisó: Fontana - Ganancias	
Autorizó: Fontana - Ganancias	Página 3 de 381

■ SUELO MODELADO - ESTRUCTURA DE H°A°

RF-SOILIN CA1  
Superficies Coeficientes de apoyos elásticos C-u,z [kN/m³]

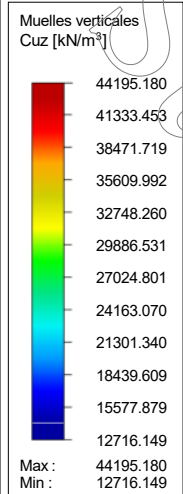
Isométrico



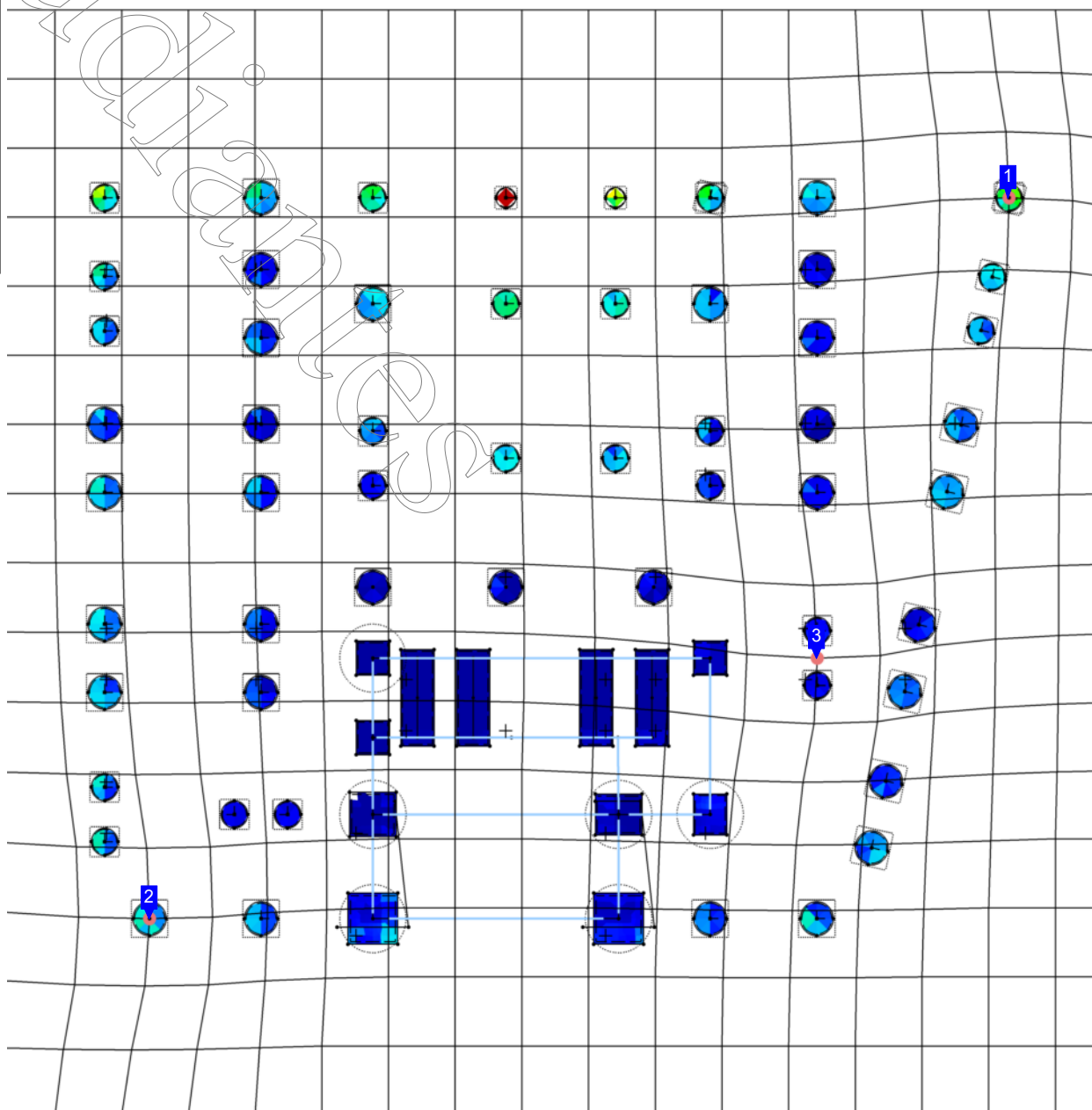


# COEFICIENTES DE APOYO ELASTICO VERTICALES C-U,Z - ESTRUCTUA DE H°A°

Dirección Z inversa



RF-SOILIN CA1  
Superficies Coeficientes de apoyos elásticos C-u,z [kN/m³]

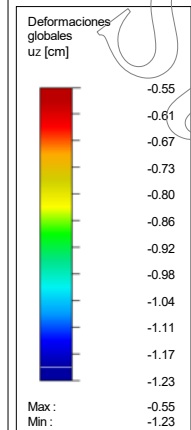


Superficies Máx. C-u,z: 44195.180, Mín. C-u,z: 12716.149 [kN/m³]

4 m  
M 1:200

# DEFORMACIONES GLOBALES $U_z$ - BASES AISLADAS - ESTRUCTURA DE H°A°

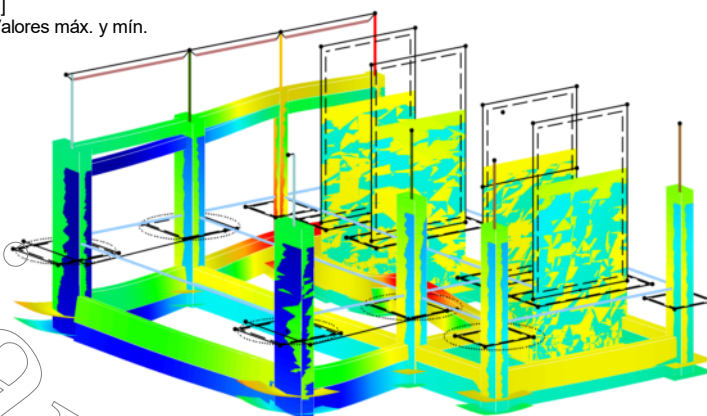
Isométrico



CR2: CO5/p o hasta CO8

Deformaciones globales  $u_z$  [cm]

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

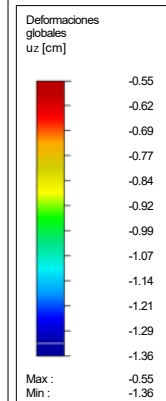

Máx.  $u_z$ : -0.55, Mín.  $u_z$ : -1.23 [cm]  
Coeficiente de deformaciones: 150.00

3 m

M 1:150

# DEFORMACIONES GLOBALES $U_z$ - PLANTA DE FUNDACION - ESTRUCTURA DE H°A°

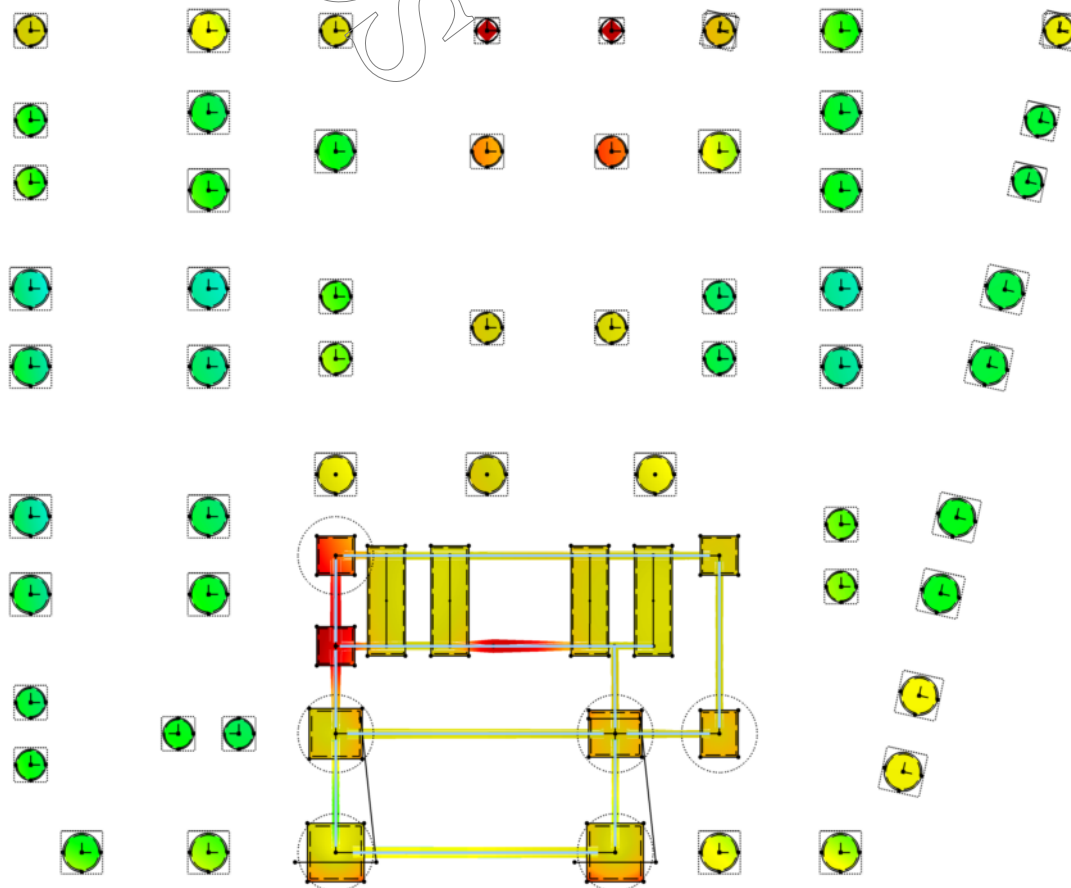
Dirección Z inversa



CR2: CO5/p o hasta CO8

Deformaciones globales  $u_z$  [cm]

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

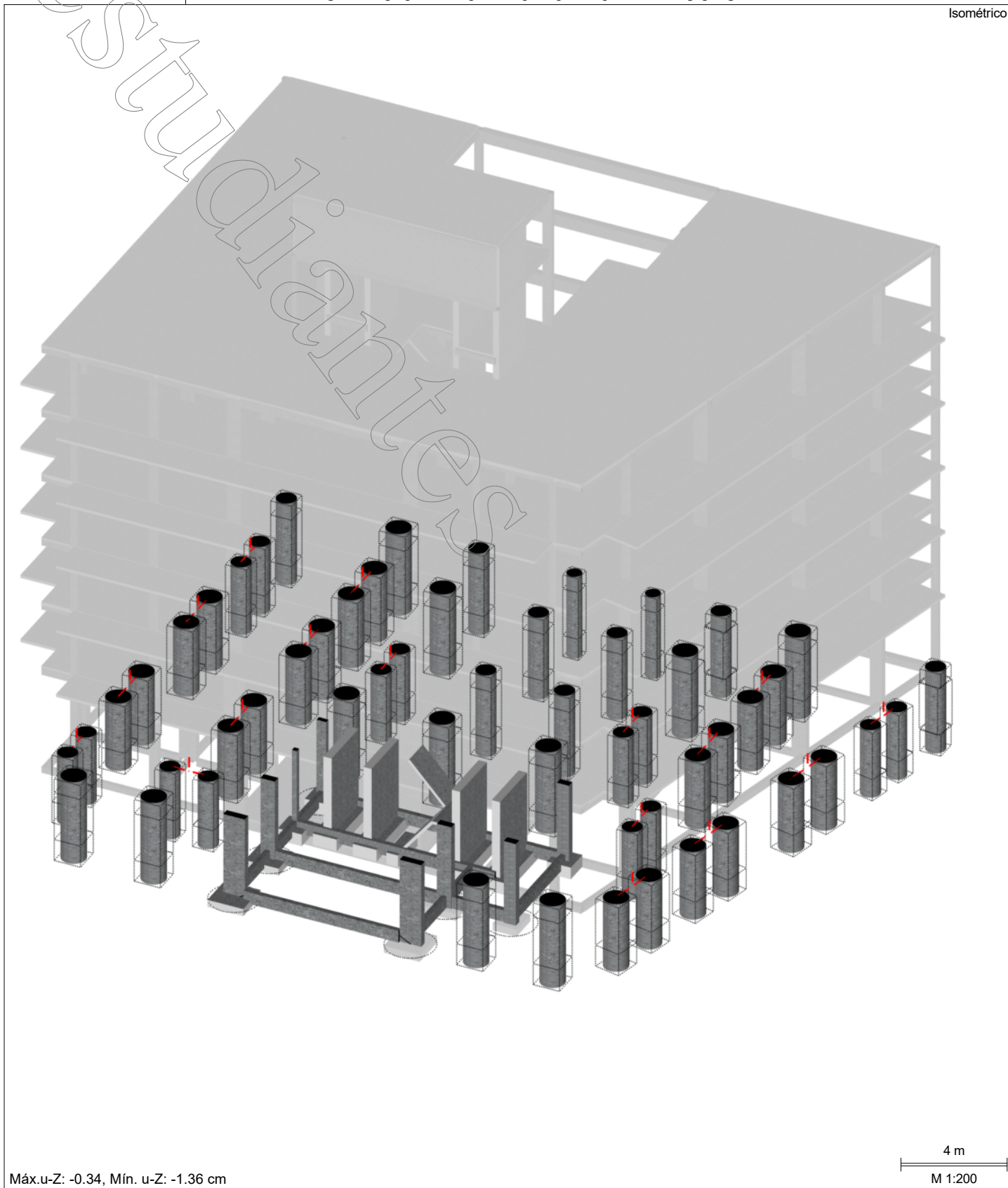

Máx.  $u_z$ : -0.55, Mín.  $u_z$ : -1.36 [cm]  
Coeficiente de deformaciones: 150.00

4 m

M 1:200

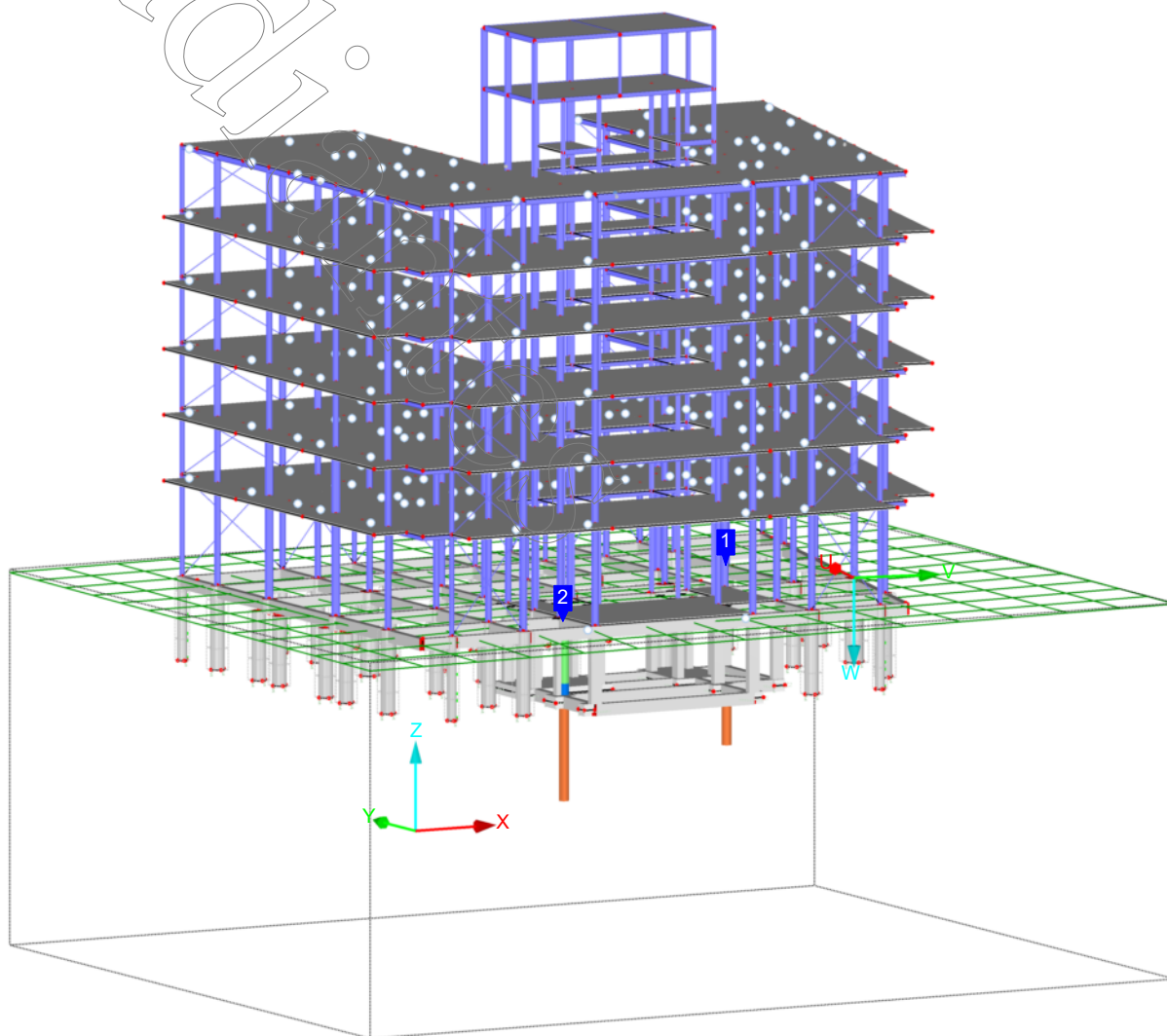
■ PLANTA DE FUNDACIÓN - MODELO SOLIDO - ESTRUCTURA DE H°A°

Isométrico



## ■ SUELO MODELADO - EDIFICIO CON ESTRUCTURA METÁLICA

Isométrico

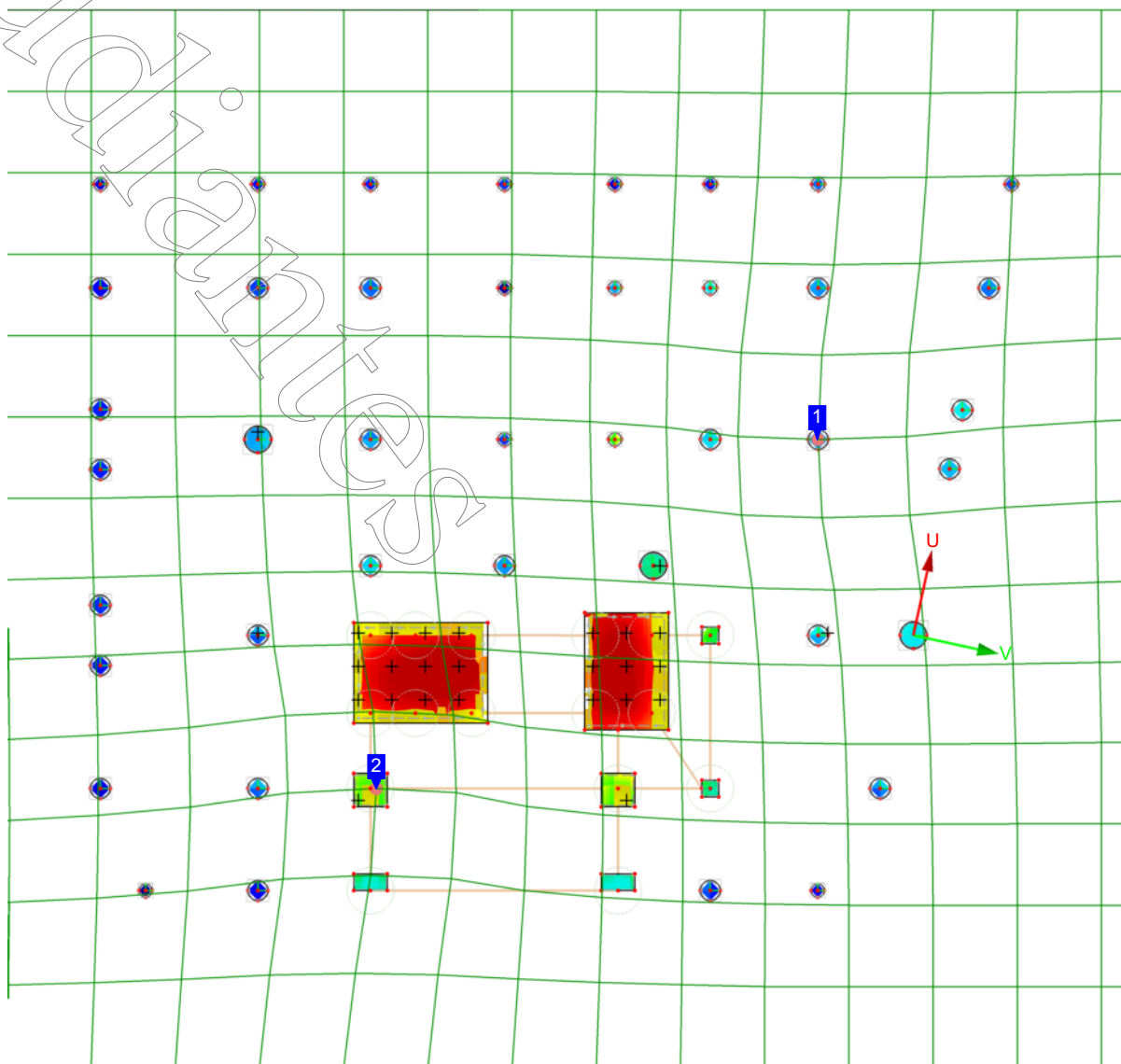
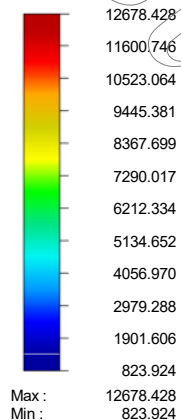


Máx.C-v,yz: 11257.290, Min. C-v,yz: 1953.125 kN/m

# ■ COEFICIENTES DE CIMENTACIÓN ELÁSTICA C-V,XZ - EDIFICIO CON ESTRUCTURA METÁLICA

Dirección Z inversa

RF-SOILIN CA1  
Superficies Coeficientes de apoyos elásticos C-v,xz [kN/m]

Muelles verticales  
Cvxz [kN/m]


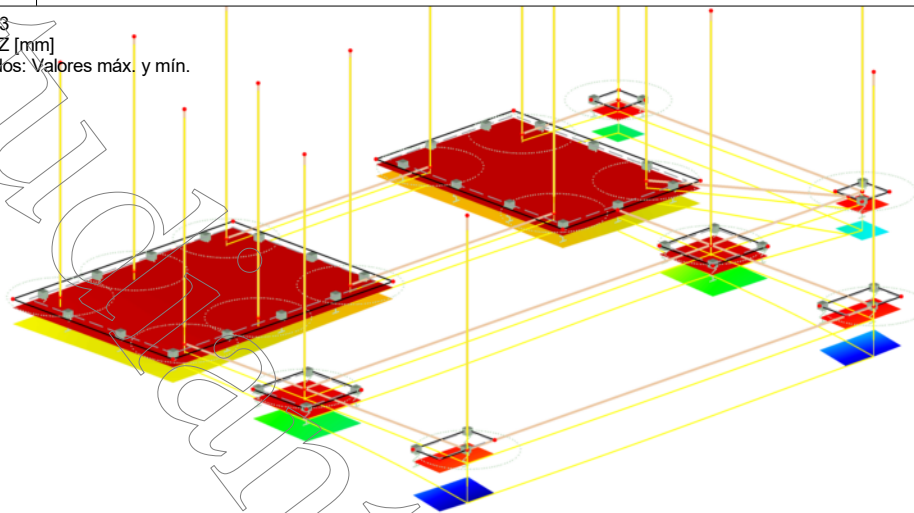
Superficies Máx. C-v,xz: 12678.428, Mín. C-v,xz: 823.924 [kN/m]

4.218 m

# DEFORMACIONES GLOBALES UZ EN FUNDACIÓN SUPERFICIAL - EDIFICIO CON ESTRUCTURA METÁLICA

CR2: CO30/p o hasta CO53  
Deformaciones globales u-Z [mm]  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

Isométrico

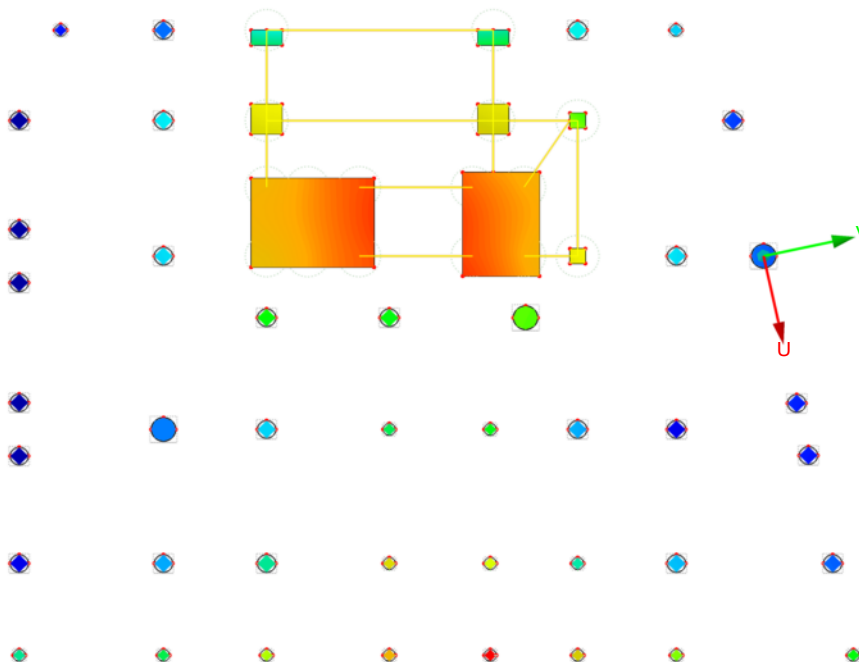
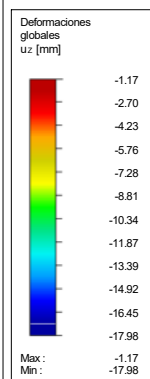


Máx. u-Z: -1.22, Mín. u-Z: -12.79 [mm]  
Coeficiente de deformaciones: 65.00

# DEFORMACIONES GLOBALES UZ EN PLANTA DE FUNDACIÓN - EDIFICIO CON ESTRUCTURA METÁLICA

CR2: CO30/p o hasta CO53  
Deformaciones globales u-Z [mm]  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección Z



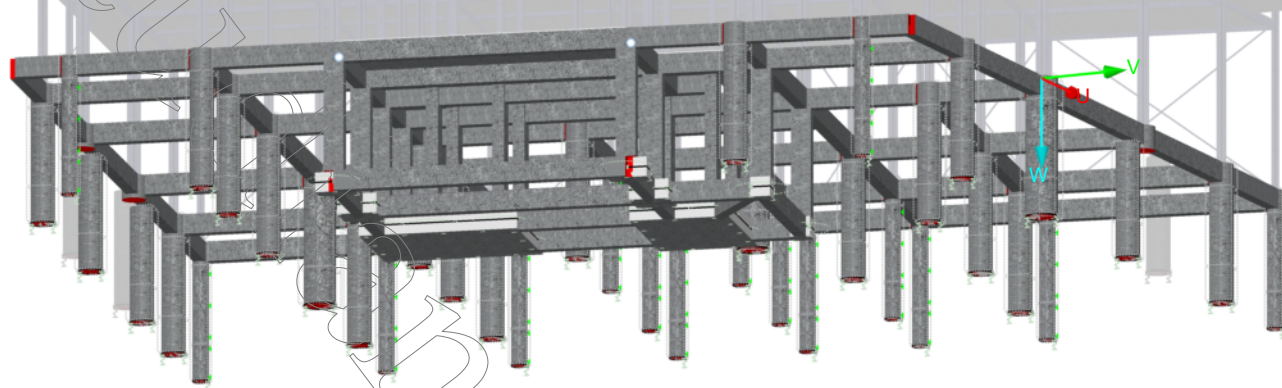
Máx. u-Z: -1.17, Mín. u-Z: -17.98 [mm]  
Coeficiente de deformaciones: 65.00

4.933 m



■ VISTA 3D PLANTA DE FUNDACIÓN EN MODELO SOLIDO - EDIFICIO CON ESTRUCTURA METÁLICA

Isométrico



Máx.u: 18.18, Mín. u: 1.24 mm



## ■ PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A° - DATOS GENERALES

Cálculo según la norma:	ACI 318-14
ESTADO LÍMITE RESISTENTE	
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR2 CO5/p o hasta CO8

## ■ PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A° - MATERIALES

Mater. núm.	Descripción del material			
	Clase resist. del hormig.	Armadura pasiva	Notas	Comentario
1	H20	Grade 60		

## ■ PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A° - SECCIONES

Sección núm.	Material núm.	Descripción de la sección	Notas	Comentario
32	1	Círculo 80		
33	1	Círculo 100		
34	1	Círculo 60		

## ■ PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A° - GRUPO DE ARMADURAS

Aplicado a conjuntos de barras:	Todo (1-52)
ARMADURA LONGITUDINAL	
Diámetros posibles:	1.200 cm, 1.600 cm, 2.000 cm
Disposición de la armadura - Círculo:	Uniformemente circundante
Separación mínima	2.000 cm
Tipo de anclaje:	Recto
Superficie del acero:	Sin recubrimiento
CERCOS	
Diámetros posibles:	0.600 cm, 0.800 cm, 1.000 cm
Número de ramas - Círculo:	2
Mín. armadura de cortante $A_v$ :	Según la norma
Tipo de anclaje:	Gancho
ARMADURA SECUNDARIA	
Distancia máx. de la armadura secundaria:	30.000 cm
RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN	
Recubrimiento de hormigón según la norma	<input type="checkbox"/>
Recubrimiento de hormigón separado axialmente - Círculo C:	5.000 cm
Esfuerzos internos determinantes:	N, V-y, V-z, M-y, M-z
OPCIONES PARA ACI 318-14	
Armadura longitudinal máxima según la norma	<input checked="" type="checkbox"/>
Armadura longitudinal mínima según la norma	<input checked="" type="checkbox"/>
Coefficiente de reducción de resistencia para resistencia a compresión: $\phi_c$ :	0.650
Coefficiente de reducción de resistencia para la resistencia a tracción: $\phi_t$ :	0.900
Coefficiente de reducción de resistencia para cortante y torsión: $\phi_v$ :	0.750
Resistencia a cortante nominal $V_c$ según la tabla 22.5.5.1:	<input checked="" type="checkbox"/>
Inclinación de la biela de hormigón	45.000

## ■ PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A° - PARÁMETROS POR SECCION

Conjunto de núm.	Sección	Dirección	Riesgo de pandeo	Sistema sin arriostr.	Longitud [m]	Coef. $\beta$	Long. eficaz [m] / Esbeltez
11	33 - Círculo 100	respecto al eje y	+	-	3.500	1.000	3.500 / 14.0
		respecto al eje z	+	-	3.500	1.000	3.500 / 14.0
<b>Sección 33 - Círculo 100</b>							
<b>Propiedades generales</b>							
Respecto al eje y							
Pandeo posible					Pandeo,y	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sistema sin arriostrar					Desplazar,y	<input type="checkbox"/>	
Longitud del pilar					$l_y$	3.500	m
Respecto al eje z							
Pandeo posible					Pandeo,z	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sistema sin arriostrar					Desplazar,z	<input type="checkbox"/>	
Longitud del pilar					$l_z$	3.500	m
<b>Longitud eficaz</b>							
Respecto al eje y							
Determinar la longitud de pandeo automáticamente					Detm-k	<input checked="" type="checkbox"/>	
$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar							
Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>	
Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>	
Número de barras						0	
Rigidez en el apoyo del pilar					$\Psi_A$	?	
$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar							
Introducir el valor manualmente						<input checked="" type="checkbox"/>	
Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>	
Número de barras						0	
Rigidez en el apoyo del pilar					$\Psi_B$	?	
Coeficiente de longitud de pandeo determinado					$k_y$	1.000	
Longitud eficaz					$k_y l_y$	3.500	m
Respecto al eje z							
Determinar la longitud de pandeo automáticamente					Detm-k	<input checked="" type="checkbox"/>	
$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar							
Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>	

## ■ PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A° - PARÁMETROS POR SECCION

Conjunto de núm.	Sección	Dirección	Riesgo de pandeo	Sistema sin arriostr.	Longitud [m]	Coef. $\beta$	Long. eficaz [m] / Esbeltez
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_A$		?
	$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_B$		?
	Coefficiente de longitud de pandeo determinado				$k_z$		1.000
	Longitud eficaz				$k_z l_z$		3.500 m
	<b>Esbeltez</b>						
	Respecto al eje y						
	Esbeltez				$\lambda_y$		14.000
	Respecto al eje z						
	Esbeltez				$\lambda_z$		14.000
	<b>Distribución de carga</b>						
	en dirección z						
	Índice de estabilidad para un piso				$Q_z$		0.050
	Determinar la razón $\beta_{\text{dms},z}$				$\text{Detm-}\beta_{\text{dms},z}$		<input type="checkbox"/>
	Determinar la razón $\beta_{\text{ds},z}$				$\text{Detm-}\beta_{\text{ds},z}$		<input type="checkbox"/>
	en dirección y						
	Índice de estabilidad para un piso				$Q_y$		0.050
	Determinar la razón $\beta_{\text{dms},y}$				$\text{Detm-}\beta_{\text{dms},y}$		<input type="checkbox"/>
	Determinar la razón $\beta_{\text{ds},y}$				$\text{Detm-}\beta_{\text{ds},y}$		<input type="checkbox"/>
	<b>Extremo del pilar</b>						
	Conjunto				núm.		11
	En los nudos				núm.		941
	Reducir la separación de cercos						<input type="checkbox"/>
	Barra				núm.		1106
	En los nudos				núm.		2
	Reducir la separación de cercos						<input checked="" type="checkbox"/>
	Barra				núm.		1
	Altura de la barra				h		0.300 cm
	Barra				núm.		2
	Altura de la barra				h		0.300 cm
	Barra				núm.		42
	Altura de la barra				h		0.250 cm
	Barra				núm.		653
	<b>Comentario</b>						
21	32 - Círculo 80	respecto al eje y	+	-	3.500	1.000	3.500 / 17.5
		respecto al eje z	+	-	3.500	1.000	3.500 / 17.5
	<b>Sección</b>						<b>32 - Círculo 80</b>
	<b>Propiedades generales</b>						
	Respecto al eje y						
	Pandeo posible				Pandeo,y		<input checked="" type="checkbox"/>
	Sistema sin arriostrar				Desplazar,y		<input type="checkbox"/>
	Longitud del pilar				$l_y$		3.500 m
	Respecto al eje z						
	Pandeo posible				Pandeo,z		<input checked="" type="checkbox"/>
	Sistema sin arriostrar				Desplazar,z		<input type="checkbox"/>
	Longitud del pilar				$l_z$		3.500 m
	<b>Longitud eficaz</b>						
	Respecto al eje y						
	Determinar la longitud de pandeo automáticamente				$\text{Detm-k}$		<input checked="" type="checkbox"/>
	$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_A$		?
	$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_B$		?
	Coefficiente de longitud de pandeo determinado				$k_y$		1.000
	Longitud eficaz				$k_y l_y$		3.500 m
	Respecto al eje z						
	Determinar la longitud de pandeo automáticamente				$\text{Detm-k}$		<input checked="" type="checkbox"/>
	$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_A$		?
	$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_B$		?
	Coefficiente de longitud de pandeo determinado				$k_z$		1.000
	Longitud eficaz				$k_z l_z$		3.500 m
	<b>Esbeltez</b>						
	Respecto al eje y						
	Esbeltez				$\lambda_y$		17.500
	Respecto al eje z						
	Esbeltez				$\lambda_z$		17.500
	<b>Distribución de carga</b>						
	en dirección z						
	Índice de estabilidad para un piso				$Q_z$		0.050
	Determinar la razón $\beta_{\text{dms},z}$				$\text{Detm-}\beta_{\text{dms},z}$		<input type="checkbox"/>
	Determinar la razón $\beta_{\text{ds},z}$				$\text{Detm-}\beta_{\text{ds},z}$		<input type="checkbox"/>
	en dirección y						
	Índice de estabilidad para un piso				$Q_y$		0.050

Conjunto de núm.	Sección	Dirección	Riesgo de pandeo	Sistema sin arriostr.	Longitud [m]	Coef. $\beta$	Long. eficaz [m] / Esbeltez
	Determinar la razón $\beta_{dns,y}$				Detm- $\beta_{dns,y}$		<input type="checkbox"/>
	Determinar la razón $\beta_{ds,y}$				Detm- $\beta_{ds,y}$		<input type="checkbox"/>
<b>Extremo del pilar</b>							
	Conjunto				núm.		21
	En los nudos				núm.		924
	Reducir la separación de cercos						<input type="checkbox"/>
	Superficie				núm.		378
	Espeesor de la superficie				h		0.000 cm
	En los nudos				núm.		928
	Reducir la separación de cercos						<input checked="" type="checkbox"/>
	Barra				núm.		1097
<b>Comentario</b>							
25	34 - Círculo 60	respecto al eje y	+	-	3.500	0.816	2.858 / 19.1
		respecto al eje z	+	-	3.500	1.000	3.500 / 23.3
<b>Sección</b>							
							<b>34 - Círculo 60</b>
<b>Propiedades generales</b>							
	Respecto al eje y						
	Pandeo posible				Pandeo,y		<input checked="" type="checkbox"/>
	Sistema sin arriostrar				Desplazar,y		<input type="checkbox"/>
	Longitud del pilar				$l_y$		3.500 m
	Respecto al eje z						
	Pandeo posible				Pandeo,z		<input checked="" type="checkbox"/>
	Sistema sin arriostrar				Desplazar,z		<input type="checkbox"/>
	Longitud del pilar				$l_z$		3.500 m
<b>Longitud eficaz</b>							
	Respecto al eje y						
	Determinar la longitud de pandeo automáticamente				Detm-k		<input checked="" type="checkbox"/>
	$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input checked="" type="checkbox"/>
	Pilar						
	Definir				Def-Barra		<input type="checkbox"/>
	Barra				núm.		1207,1208
	Longitud del pilar				$l_{pilar}$		2.900 m
	Momento de inercia				$I_y$		445321.000 cm <sup>4</sup>
	Módulo de elasticidad				E		21166.00 MPa
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi$		0.400
	$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_B$		?
	Coefficiente de longitud de pandeo determinado				$k_y$		0.816
	Longitud eficaz				$k_y l_y$		2.858 m
	Respecto al eje z						
	Determinar la longitud de pandeo automáticamente				Detm-k		<input checked="" type="checkbox"/>
	$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_A$		?
	$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_B$		?
	Coefficiente de longitud de pandeo determinado				$k_z$		1.000
	Longitud eficaz				$k_z l_z$		3.500 m
<b>Esbeltez</b>							
	Respecto al eje y						
	Esbeltez				$\lambda_y$		19.052
	Respecto al eje z						
	Esbeltez				$\lambda_z$		23.333
<b>Distribución de carga</b>							
	en dirección z						
	Índice de estabilidad para un piso				$Q_z$		0.050
	Determinar la razón $\beta_{dns,z}$				Detm- $\beta_{dns,z}$		<input type="checkbox"/>
	Determinar la razón $\beta_{ds,z}$				Detm- $\beta_{ds,z}$		<input type="checkbox"/>
	en dirección y						
	Índice de estabilidad para un piso				$Q_y$		0.050
	Determinar la razón $\beta_{dns,y}$				Detm- $\beta_{dns,y}$		<input type="checkbox"/>
	Determinar la razón $\beta_{ds,y}$				Detm- $\beta_{ds,y}$		<input type="checkbox"/>
<b>Extremo del pilar</b>							
	Conjunto				núm.		25
	En los nudos				núm.		1159
	Reducir la separación de cercos						<input type="checkbox"/>
	Barra				núm.		1208
	En los nudos				núm.		4
	Reducir la separación de cercos						<input checked="" type="checkbox"/>
	Barra				núm.		3
	Altura de la barra				h		0.300 cm

Sección núm.	Tipo de armadura	Barra núm.	Posición x [ m ]	CC / CO CR	Armadura	Área	Unidad	Mensaje de error o aviso
32	Círculo 80 Longitudinal	1	0.000	CR2	As	50.27	cm <sup>2</sup>	La armadura mínima es determinante para determinar la armadura necesaria
Carga determinante								
Carga								
Esfuerzos internos determinantes								
En la posición								
Esfuerzo axial								
Momento respecto al eje y								
Momento respecto al eje z								
Longitud eficaz								
Longitud eficaz respecto al eje y								
Longitud del pilar								
Coeficiente de pandeo								
Longitud eficaz respecto al eje z								
Longitud del pilar								
Coeficiente de pandeo								
Esbeltez								
Esbeltez respecto al eje y								
Longitud eficaz								
Radio de giro								
Esbeltez respecto al eje z								
Longitud eficaz								
Radio de giro								
Esbeltez límite								
Esbeltez límite respecto al eje y								
Sistema sin arriostrar								
Momento extremo factorizado menor respecto al eje y								
Mayor momento factorizado en barra respecto al eje y								
Esbeltez límite respecto al eje z								
Sistema sin arriostrar								
Momento extremo factorizado menor respecto al eje z								
Mayor momento factorizado en barra respecto al eje z								
Tipo de cálculo								
Condición de cálculo estándar según 6.2.5								
Condición respecto al eje y								
Esbeltez existente								
Esbeltez límite respecto al eje y								
Condición respecto al eje z								
Esbeltez existente								
Esbeltez límite respecto al eje z								
¿Cumple las condiciones de cálculo estándar?								
Armadura mínima según la norma								
Área de la sección bruta								
Armadura mínima según 10.6.1.1								
Armadura necesaria								
Armadura estáticamente necesaria								
Armadura mínima según normativa								
Armadura necesaria								
32	Círculo 80 Cortante	1	-	-	a <sub>sw</sub>	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Armadura de cortante mín. según la norma								
Armadura mínima de cortante por los límites de separación								
Separación máxima								
Separación máxima según 25.7.2.1								
Diámetro de barra longitudinal								
Diámetro de la barra del zuncho								
Dimensión mínima de la barra								
Diámetro de la barra del zuncho								
Número de ramas por sección								
Armadura mínima de cortante								
Armadura de cortante necesaria								
Armadura de cortante estáticamente necesaria								
Armadura mínima de cortante								
Armadura de cortante necesaria								
33	Círculo 100 Longitudinal	4	0.000	CR2	As	78.54	cm <sup>2</sup>	La armadura mínima es determinante para determinar la armadura necesaria
Carga determinante								
Carga								
Esfuerzos internos determinantes								
En la posición								
Esfuerzo axial								
Momento respecto al eje y								
Momento respecto al eje z								
Longitud eficaz								
Longitud eficaz respecto al eje y								
Longitud del pilar								
Coeficiente de pandeo								
Longitud eficaz respecto al eje z								
Longitud del pilar								
Coeficiente de pandeo								
Esbeltez								

# ARMADURA NECESARIA POR SECCIÓN - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

Sección núm.	Tipo de armadura	Barra núm.	Posición x [ m ]	CC / CO CR	Armadura Área	Unidad	Mensaje de error o aviso
	Esbeltez respecto al eje y				$\lambda_y$		9.471
	Longitud eficaz				$k_y l_y$	m	2.368
	Radio de giro				$r_y$	cm	25.000
	Esbeltez respecto al eje z				$\lambda_z$		11.600
	Longitud eficaz				$k_z l_z$	m	2.900
	Radio de giro				$r_z$	cm	25.000
	Esbeltez límite				$\lambda_{lim,y}$		36.492
	Esbeltez límite respecto al eje y				Sin	No	
	Sistema sin arriostrar				arriostrar,		
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje y				$M_{1,y}$	kNm	-4.495
	Mayor momento factorizado en barra respecto al eje y				$M_{2,y}$	kNm	-21.649
	Esbeltez límite respecto al eje z				$\lambda_{lim,z}$		23.810
	Sistema sin arriostrar				Sin	No	
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje z				$M_{1,z}$	kNm	9.708
	Mayor momento factorizado en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$	kNm	-11.433
	Tipo de cálculo						
	Condición de cálculo estándar según 6.2.5						
	Condición respecto al eje y				$\lambda_y \leq \lambda_{lim,y}$	Cumple	
	Esbeltez existente				$\lambda_y$		9.471
	Esbeltez límite respecto al eje y				$\lambda_{lim,y}$		36.492
	Condición respecto al eje z				$\lambda_z \leq \lambda_{lim,z}$	Cumple	
	Esbeltez existente				$\lambda_z$		11.600
	Esbeltez límite respecto al eje z				$\lambda_{lim,z}$		23.810
	¿Cumple las condiciones de cálculo estándar?					Cumple	
	Armadura mínima según la norma						
	Área de la sección bruta				$A_g$	cm²	7853.98
	Armadura mínima según 10.6.1.1				$A_{s,min,10.6.1.1}$	cm²	78.54
	Armadura necesaria						
	Armadura estáticamente necesaria				nec $A_{s,estát}$	cm²	0.00
	Armadura mínima según normativa				nec $A_{s,min,normativa}$	cm²	78.54
	Armadura necesaria				nec $A_s$	cm²	78.54
33	Circulo 100						
	Cortante	4	-	-	$a_{sw}$	0.00	cm²/m
	Armadura de cortante mín. según la norma						
	Armadura mínima de cortante por los límites de separación				$a_{v,min,2}$	8.18	cm²/m
	Separación máxima				$s_{max}$	19.200	cm
	Separación máxima según 25.7.2.1				$s_{max,2}$	19.200	cm
	Diámetro de barra longitudinal				$d_{b,long}$	1.200	cm
	Diámetro de la barra del zuncho				$d_{b,zuncho}$	1.000	cm
	Dimensión mínima de la barra				$b$	100.000	cm
	Diámetro de la barra del zuncho				$d_{b,v}$	1.000	cm
	Número de ramas por sección				$n_v$	2.000	
	Armadura mínima de cortante				$a_{v,min}$	8.18	cm²/m
	Armadura de cortante necesaria						
	Armadura de cortante estáticamente necesaria				nec $a_{v,estát}$	0.00	cm²/m
	Armadura mínima de cortante				$a_{v,min}$	8.18	cm²/m
	Armadura de cortante necesaria				nec $a_v$	8.18	cm²/m
34	Circulo 60						
	Longitudinal	25	0.000	CR2	$A_s$	28.27	cm²
	La armadura mínima es determinante para determinar la armadura necesaria						
	Carga determinante						
	Carga						CR2
	Esfuerzos internos determinantes						min N
	En la posición				$x$	0.000	m
	Esfuerzo axial				$P_u$	-178.596	kN
	Momento respecto al eje y				$M_{u,y}$	4.367	kNm
	Momento respecto al eje z				$M_{u,z}$	7.727	kNm
	Longitud eficaz						
	Longitud eficaz respecto al eje y				$k_y l_y$	2.858	m
	Longitud del pilar				$l_y$	3.500	m
	Coefficiente de pandeo				$k_y$	0.816	
	Longitud eficaz respecto al eje z				$k_z l_z$	3.500	m
	Longitud del pilar				$l_z$	3.500	m
	Coefficiente de pandeo				$k_z$	1.000	
	Esbeltez						
	Esbeltez respecto al eje y				$\lambda_y$	19.052	
	Longitud eficaz				$k_y l_y$	2.858	m
	Radio de giro				$r_y$	15.000	cm
	Esbeltez respecto al eje z				$\lambda_z$	23.333	
	Longitud eficaz				$k_z l_z$	3.500	m
	Radio de giro				$r_z$	15.000	cm
	Esbeltez límite						
	Esbeltez límite respecto al eje y				$\lambda_{lim,y}$	31.908	
	Sistema sin arriostrar				Sin	No	
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje y				$M_{1,y}$	4.367	kNm
	Mayor momento factorizado en barra respecto al eje y				$M_{2,y}$	-25.051	kNm
	Esbeltez límite respecto al eje z				$\lambda_{lim,z}$	23.853	
	Sistema sin arriostrar				Sin	No	
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje z				$M_{1,z}$	7.727	kNm
	Mayor momento factorizado en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$	-9.137	kNm
	Tipo de cálculo						
	Condición de cálculo estándar según 6.2.5						

## ■ ARMADURA NECESARIA POR SECCIÓN - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

Sección número	Tipo de armadura	Barra número	Posición x [ m ]	CC / CO CR	Armadura Área	Unidad	Mensaje de error o aviso
	Condición respecto al eje y					$\lambda_y \leq \lambda_{lim,y}$	Cumple
	Esbeltez existente					$\lambda_y$	19.052
	Esbeltez límite respecto al eje y					$\lambda_{lim,y}$	22.000
	Condición respecto al eje z					$\lambda_z \leq \lambda_{lim,z}$	No cumple
	Esbeltez existente					$\lambda_z$	23.333
	Esbeltez límite respecto al eje z					$\lambda_{lim,z}$	22.000
	¿Cumple las condiciones de cálculo estándar?						No cumple
	Momentos según la teoría de primer orden						
	Excentricidad prevista						
	Excentricidad prevista en dirección z				$e_{0,z}$	2.445	cm
	Momento respecto al eje y				$M_y$	4.367	kNm
	Esfuerzo axial absoluto				$N$	178.596	kN
	Sistema sin arriostrar				Sin arriostrar,	No	
	Excentricidad prevista en dirección y				$e_{0,y}$	4.326	cm
	Momento respecto al eje z				$M_z$	7.727	kNm
	Esfuerzo axial absoluto				$N$	178.596	kN
	Sistema sin arriostrar				Sin arriostrar,	No	
	Momentos según la teoría de primer orden						
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$	-178.596	kN
	Momento respecto al eje y				$M_{u,y}$	4.367	kNm
	Excentricidad en dirección z				$e_{1,z}$	2.445	cm
	Momento respecto al eje z				$M_{u,z}$	7.727	kNm
	Excentricidad en dirección y				$e_{1,y}$	4.326	cm
	Momentos mínimos según 6.6.4.5.4						
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$	-178.596	kN
	Momento mínimo respecto al eje y				$M_{2,min,y}$	5.937	kNm
	Excentricidad mínima en dirección z				$e_{2,min,z}$	3.324	cm
	Espesor del elemento estructural				$h_{w,z}$	60.000	cm
	Momento mínimo respecto al eje z				$M_{2,min,z}$	5.937	kNm
	Excentricidad mínima en dirección y				$e_{2,min,y}$	3.324	cm
	Espesor del elemento estructural				$h_{w,y}$	60.000	cm
	Momentos según la teoría de segundo orden						
	Momentos por efectos de segundo orden (fluencia)						
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$	-178.596	kN
	Momento respecto al eje y				$M_{c,y}$	5.961	kNm
	Ninguna comprobación de estabilidad, ya que la esbeltez es menor que la esbeltez máxima						
	Momento respecto al eje z				$M_{c,z}$	7.727	kNm
	Excentricidad total en dirección y				$e_{c,tot,y}$	4.326	cm
	Sistema sin arriostrar				Sin arriostrar,	No	
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje z				$M_{1,z}$	7.727	kNm
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$	7.727	kNm
	Momento mínimo respecto al eje z				$M_{2,min,z}$	5.937	kNm
	¿Está el momento mínimo aplicado en esta dirección?					SI	
	Coefficiente de amplificación del momento				$\delta_z$	1.000	
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$	-178.596	kN
	El factor para consideración del diagrama de momentos real				$C_{m,z}$	1.000	
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje z				$M_{1,z}$	7.727	kNm
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$	7.727	kNm
	Momento mínimo respecto al eje z				$M_{2,min,z}$	5.937	kNm
	¿Es el momento factorizado $M_{2,z}$ menor que el momento mínimo requerido por 6.6.4.5.4?					No	
	Carga de pandeo crítica				$P_{c,z}$	37970.400	kN
	Longitud eficaz				$k_z l_z$	3.500	m
	Módulos de elasticidad de hormigón				$E_c$	21166.00	MPa
	Momento de inercia respecto al eje z según la ecuación 6.6.3.1.1(b)				$I_z$	222660.000	cm <sup>4</sup>
	Área de la sección bruta				$A_g$	2827.43	cm <sup>2</sup>
	Momento de inercia de la sección bruta				$I_{g,z}$	636173.000	cm <sup>4</sup>
	Área total de la armadura longitudinal				$A_{st}$	28.27	cm <sup>2</sup>
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$	-178.596	kN
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$	7.727	kNm
	Espesor del elemento estructural				$h_{w,y}$	60.000	cm
	Resistencia axial nominal en excentricidad cero				$P_o$	5654.910	kN
	Razón para reducción de rigidez por las cargas axiales prolongadas				$\beta_{dna}$	0.000	
	Razón para reducción de rigidez por las cargas laterales prolongadas				$\beta_{ds,y}$	0.000	
	Armadura mínima según la norma						
	Área de la sección bruta				$A_g$	2827.43	cm <sup>2</sup>
	Armadura mínima según 10.6.1.1				$A_{s,min,10.6.1.1}$	28.27	cm <sup>2</sup>
	Armadura necesaria						
	Armadura estáticamente necesaria				$nec A_{s,estát}$	0.00	cm <sup>2</sup>
	Armadura mínima según normativa				$nec A_{s,min,normativa}$	28.27	cm <sup>2</sup>
	Armadura necesaria				$nec A_s$	28.27	cm <sup>2</sup>
<b>34</b>	<b>Círculo 60</b>						
	Cortante	25	-	-	$a_{sw}$	0.00	cm <sup>2</sup> /m
	Armadura de cortante mín. según la norma						
	Armadura mínima de cortante por los límites de separación				$a_{v,min,2}$	8.18	cm <sup>2</sup> /m
	Separación máxima				$s_{max}$	19.200	cm
	Separación máxima según 25.7.2.1				$s_{max,2}$	19.200	cm
	Diámetro de barra longitudinal				$d_{b,long}$	1.200	cm
	Diámetro de la barra del zuncho				$d_{b,zuncho}$	1.000	cm
	Dimensión mínima de la barra				$b$	60.000	cm
	Diámetro de la barra del zuncho				$d_{b,v}$	1.000	cm
	Número de ramas por sección				$n_v$	2.000	
	Armadura mínima de cortante				$a_{v,min}$	8.18	cm <sup>2</sup> /m
	Armadura de cortante necesaria						

## ■ ARMADURA NECESARIA POR SECCIÓN - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

Sección núm.	Tipo de armadura	Barra núm.	Posición x [ m ]	CC / CO CR	Armadura Área	Unidad	Mensaje de error o aviso
	Armadura de cortante estáticamente necesaria					nec $a_v$ estát	0.00 cm²/m
	Armadura mínima de cortante					$a_{v,min}$	cm²/m
	Armadura de cortante necesaria					nec $a_v$	8.18 cm²/m

## ■ ARMADURA LONGITUDINAL EXISTENTE - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

Sección	Elem. núm.	Núm. de barras	$d_s$ [ cm ]	Posición x [ m ]		Anclaje	Mensaje
				de	a		
1	1	Conjunto de barras núm. 1 - Círculo 80					
		16	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	Conjunto de barras núm. 2 - Círculo 80					
		16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	Conjunto de barras núm. 3 - Círculo 80					
		16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	Conjunto de barras núm. 4 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	Conjunto de barras núm. 5 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	Conjunto de barras núm. 6 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	Conjunto de barras núm. 7 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	Conjunto de barras núm. 8 - Círculo 80					
		16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	Conjunto de barras núm. 9 - Círculo 80					
		16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	4	Conjunto de barras núm. 10 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.716	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	5	Conjunto de barras núm. 11 - Círculo 100					
		26	2.000	0.000	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	Conjunto de barras núm. 12 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	Conjunto de barras núm. 13 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	Conjunto de barras núm. 14 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	Conjunto de barras núm. 15 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	Conjunto de barras núm. 16 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	Conjunto de barras núm. 17 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	Conjunto de barras núm. 18 - Círculo 80					
		16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	Conjunto de barras núm. 19 - Círculo 80					
		16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	4	Conjunto de barras núm. 20 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.716	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	5	Conjunto de barras núm. 21 - Círculo 80					
		16	2.000	0.000	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	4	Conjunto de barras núm. 22 - Círculo 100					
		70	1.200	-0.216	3.716	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	Conjunto de barras núm. 23 - Círculo 80					
		16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	Conjunto de barras núm. 24 - Círculo 80					
		16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	4	Conjunto de barras núm. 25 - Círculo 60					
		25	1.200	-0.216	3.716	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	1	Conjunto de barras núm. 26 - Círculo 80					
		16	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	1	Conjunto de barras núm. 27 - Círculo 80					
		16	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	6	Conjunto de barras núm. 28 - Círculo 60					
		15	1.600	0.000	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Conjunto de barras núm. 29 - Círculo 80					



## ■ ARMADURA LONGITUDINAL EXISTENTE - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

Sección	Elem. número	Núm. de barras	d <sub>s</sub> [ cm ]	Posición x [ m ]		Anclaje	Mensaje
				de	a		
1	1	16	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	1	16	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	4	70	1.200	-0.216	3.716	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	4	70	1.200	-0.216	3.716	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	4	70	1.200	-0.216	3.716	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	4	70	1.200	-0.216	3.716	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	2	16	2.000	-0.360	3.260	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	70	1.200	-0.216	3.116	<input checked="" type="checkbox"/>	

## ■ ARMADURA DE CORTANTE EXISTENTE - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

Sección	Elem. número	Núm. de cercos	d <sub>s</sub> [ cm ]	Posición x [ m ]		Separación s <sub>sw</sub> [cm]	Núm. de Ramas	Mensaje
				de	a			
1	7	9	0.600	0.030	2.590	32.000	2	
2	7	4	0.600	2.590	3.358	19.200	2	
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	

## ■ ARMADURA DE CORTANTE EXISTENTE - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

Sección	Elem.	Núm. de	d <sub>s</sub>	Posición x [ m ]		Separación	Núm. de	Mensaje
	núm.	cercos	[ cm ]	de	a	s <sub>sw</sub> [cm]	Ramas	
	Conjunto de barras núm. 6 - Circulo 100							
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 7 - Circulo 100							
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 8 - Circulo 80							
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
	Conjunto de barras núm. 9 - Circulo 80							
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
	Conjunto de barras núm. 10 - Circulo 100							
1	8	14	0.600	0.030	2.526	19.200	2	
2	8	8	0.600	2.526	3.448	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 11 - Circulo 100							
1	9	14	0.600	0.030	2.526	19.200	2	
2	9	8	0.600	2.526	3.448	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 12 - Circulo 100							
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 13 - Circulo 100							
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 14 - Circulo 100							
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 15 - Circulo 100							
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 16 - Circulo 100							
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 17 - Circulo 100							
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 18 - Circulo 80							
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
	Conjunto de barras núm. 19 - Circulo 80							
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
	Conjunto de barras núm. 20 - Circulo 100							
1	8	14	0.600	0.030	2.526	19.200	2	
2	8	8	0.600	2.526	3.448	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 21 - Circulo 80							
1	7	9	0.600	0.030	2.590	32.000	2	
2	7	4	0.600	2.590	3.358	19.200	2	
	Conjunto de barras núm. 22 - Circulo 100							
1	8	14	0.600	0.030	2.526	19.200	2	
2	8	8	0.600	2.526	3.448	11.520	2	
	Conjunto de barras núm. 23 - Circulo 80							
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
	Conjunto de barras núm. 24 - Circulo 80							
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	

Sección	Elem.	Núm. de	d <sub>s</sub>	Posición x [ m ]		Separación	Núm. de	Mensaje
	núm.	cercos	[ cm ]	de	a	s <sub>sw</sub> [cm]	Ramas	
<b>Conjunto de barras núm. 25 - Círculo 60</b>								
1	10	15	0.600	0.030	2.718	19.200	2	
2	10	6	0.600	2.718	3.409	11.520	2	
<b>Conjunto de barras núm. 26 - Círculo 80</b>								
1	7	9	0.600	0.030	2.590	32.000	2	
2	7	4	0.600	2.590	3.358	19.200	2	
<b>Conjunto de barras núm. 27 - Círculo 80</b>								
1	7	9	0.600	0.030	2.590	32.000	2	
2	7	4	0.600	2.590	3.358	19.200	2	
<b>Conjunto de barras núm. 28 - Círculo 60</b>								
1	11	15	0.600	0.030	2.718	19.200	2	
2	11	6	0.600	2.718	3.409	11.520	2	
<b>Conjunto de barras núm. 29 - Círculo 80</b>								
1	7	9	0.600	0.030	2.590	32.000	2	
2	7	4	0.600	2.590	3.358	19.200	2	
<b>Conjunto de barras núm. 30 - Círculo 80</b>								
1	7	9	0.600	0.030	2.590	32.000	2	
2	7	4	0.600	2.590	3.358	19.200	2	
<b>Conjunto de barras núm. 32 - Círculo 100</b>								
1	8	14	0.600	0.030	2.526	19.200	2	
2	8	8	0.600	2.526	3.448	11.520	2	
<b>Conjunto de barras núm. 33 - Círculo 80</b>								
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
<b>Conjunto de barras núm. 34 - Círculo 80</b>								
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
<b>Conjunto de barras núm. 35 - Círculo 100</b>								
1	8	14	0.600	0.030	2.526	19.200	2	
2	8	8	0.600	2.526	3.448	11.520	2	
<b>Conjunto de barras núm. 36 - Círculo 100</b>								
1	8	14	0.600	0.030	2.526	19.200	2	
2	8	8	0.600	2.526	3.448	11.520	2	
<b>Conjunto de barras núm. 37 - Círculo 100</b>								
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
<b>Conjunto de barras núm. 38 - Círculo 100</b>								
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
<b>Conjunto de barras núm. 39 - Círculo 100</b>								
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
<b>Conjunto de barras núm. 40 - Círculo 100</b>								
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
<b>Conjunto de barras núm. 41 - Círculo 80</b>								
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
<b>Conjunto de barras núm. 42 - Círculo 80</b>								
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
<b>Conjunto de barras núm. 43 - Círculo 100</b>								
1	8	14	0.600	0.030	2.526	19.200	2	
2	8	8	0.600	2.526	3.448	11.520	2	
<b>Conjunto de barras núm. 45 - Círculo 80</b>								
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
<b>Conjunto de barras núm. 46 - Círculo 80</b>								

## ■ ARMADURA DE CORTANTE EXISTENTE - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

Sección	Elem.	Núm. de	d <sub>s</sub>	Posición x [ m ]		Separación	Núm. de	Mensaje
	núm.	cercos	[ cm ]	de	a	s <sub>sw</sub> [cm]	Ramas	
1	7	6	0.600	0.030	1.630	32.000	2	
2	7	6	0.600	1.630	2.782	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 47 - Circulo 100								
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
Conjunto de barras núm. 48 - Circulo 100								
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
Conjunto de barras núm. 49 - Circulo 100								
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
Conjunto de barras núm. 50 - Circulo 100								
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
Conjunto de barras núm. 51 - Circulo 100								
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	
Conjunto de barras núm. 52 - Circulo 100								
1	8	10	0.600	0.030	1.758	19.200	2	
2	8	9	0.600	1.758	2.795	11.520	2	

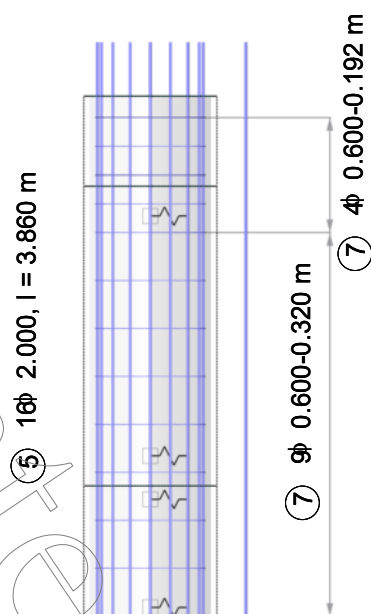
## ■ LISTA DE ACEROS - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

Posición núm.	Tipo de armadura	d <sub>s</sub> [cm]	Tipo de superficie	Núm.de barras	Long. [m]	Tipo de anclaje		Diámetro de curvatura [cm]	Peso [kg]	Mensaje
						Inicio	Fin			
Material núm. 1 - Armadura pasiva Grade 60										
1	Longitudinal	2.000	Sin recubrimie nto	80	4.220	Recto	Recto		832.581	
2	Longitudinal	2.000	Sin recubrimie nto	224	3.620	Recto	Recto		1999.780	
3	Longitudinal	1.200	Sin recubrimie nto	1400	3.332	Recto	Recto		4141.510	
4	Longitudinal	1.200	Sin recubrimie nto	515	3.932	Recto	Recto		1797.820	
5	Longitudinal	2.000	Sin recubrimie nto	42	3.860	Sin anclaje	Recto		399.815	
6	Longitudinal	1.600	Sin recubrimie nto	15	3.788	Sin anclaje	Recto		89.681	
7	Cortante	0.600	Sin recubrimie nto	246	3.056	Gancho	Gancho		166.859	
8	Cortante	0.600	Sin recubrimie nto	534	3.824	Gancho	Gancho		453.233	
9	Cortante	0.600	Sin recubrimie nto	22	3.856	Gancho	Gancho		18.829	
10	Cortante	0.600	Sin recubrimie nto	21	2.224	Gancho	Gancho		10.366	
11	Cortante	0.600	Sin recubrimie nto	21	2.240	Gancho	Gancho		10.441	
Total				3120					9920.890	

■ ARMADURA LONGITUDINAL Y ESPIRAL PILOTES D=0,80M - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

RF-CONCRETE Columns CA1

En dirección Y

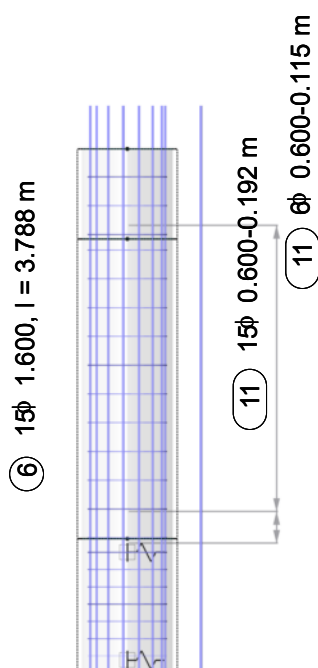


1 m  
M 1:50

■ RMADURA LONGITDINAL Y ESPIRAL PILOTES D=0,60M - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

RF-CONCRETE Columns CA1

En dirección Y



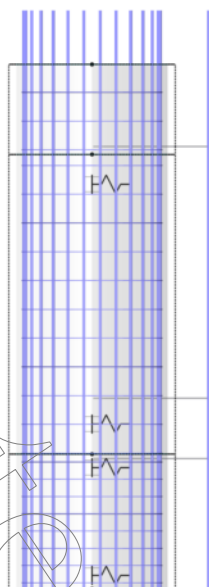
1 m  
M 1:50

■ ARMADURA LONGITUDINAL Y ESPIRAL PILOTES D=1,00M - PILOTES PARA ESTRUCTURA DE H°A°

RF-CONCRETE Columns CA1

En dirección Y

⑤ 2Ø 2.000, l = 3.860 m



⑨ 14Ø 0.600-0.192 m

⑨ 8Ø 0.600-0.115 m

1 m  
M 1:50

RF-CONCRETE  
Columns  
CA1  
Cálculo de pilotes

PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA - DATOS GENERALES

Cálculo según la norma:		ACI 318-14	
ESTADO LÍMITE RESISTENTE			
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR1	CO1/p o hasta CO29 Persistente y transitoria	

PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA - MATERIALES

Mater. núm.	Descripción del material			
	Clase resist. del hormig.	Armadura pasiva	Notas	Comentario
1	H20	Grade 60		

PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA - PARÁMETROS DE MATERIAL

Mater. núm.	Descripción	Nombre	Tamaño	Unidad
1	<b>Clase resist. del hormig.: H20</b>			
	Resistencia de compresión del hormigón	$f_c$	20.00	MPa
	Módulo de elasticidad	$E_c$	21166.00	MPa
	Módulo de rotura	$f_r$	2.79	MPa
	Deformaciones para el diagrama parabólico-rectangular			
	Deformación para compresión pura	$\epsilon_0$	-1.61	‰
	Deformación última de rotura	$\epsilon_u$	-3.00	‰
	Clase de densidad	$C_p$	0.000	
	<b>Armadura pasiva: Grade 60</b>			
	Módulo de elasticidad	$E_s$	199938.00	MPa
2	<b>Clase resist. del hormig.: Acero F24 U 500-503</b>			
	Resistencia de compresión del hormigón	$f_c$	0.00	MPa
	Módulo de elasticidad	$E_c$	200000.00	MPa
	Módulo de rotura	$f_r$	0.00	MPa
	Deformaciones para el diagrama parabólico-rectangular			
	Deformación para compresión pura	$\epsilon_0$	0.00	‰
	Deformación última de rotura	$\epsilon_u$	-3.00	‰
	Clase de densidad	$C_p$	0.000	
	<b>Armadura pasiva: Grade 60</b>			
	Módulo de elasticidad	$E_s$	199938.00	MPa
	Límite elástico específico	$f_y$	413.66	MPa
	Deformación última	$\epsilon_{su}$	50.00	‰

PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA - CARACTERISTICAS DE ARMADURA DE PILOTES

Aplicado a conjuntos de barras:	Todo (1-41)
<b>ARMADURA LONGITUDINAL</b>	
Diámetros posibles:	1,600 cm, 2,000 cm
Disposición de la armadura - Círculo:	Uniformemente circundante
Separación mínima	2,500 cm
Tipo de anclaje:	Recto
Superficie del acero:	Sin recubrimiento
<b>CERCOS</b>	
Diámetros posibles:	0,800 cm, 1,000 cm
Número de ramas - Círculo:	2
Mín. armadura de cortante $A_v$ :	Según la norma
Tipo de anclaje:	Gancho
<b>ARMADURA SECUNDARIA</b>	
Distancia máx. de la armadura secundaria:	30,000 cm
<b>RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN</b>	
Recubrimiento de hormigón según la norma	<input type="checkbox"/> 5,000 cm
Recubrimiento de hormigón separado axialmente - Círculo C:	<input type="checkbox"/> N, V-y, V-z, M-y, M-z
Esfuerzos internos determinantes:	
<b>OPCIONES PARA ACI 318-14</b>	
Armadura longitudinal máxima según la norma	<input checked="" type="checkbox"/>
Armadura longitudinal mínima según la norma	<input checked="" type="checkbox"/>
Coefficiente de reducción de resistencia para resistencia a compresión: $\phi_c$ :	0,650
Coefficiente de reducción de resistencia para la resistencia a tracción: $\phi_t$ :	0,900
Coefficiente de reducción de resistencia para cortante y torsión: $\phi_v$ :	0,750
Resistencia a cortante nominal $V_c$ según la tabla 22.5.5.1:	<input checked="" type="checkbox"/>
Inclinación de la biela de hormigón	45,000



## PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA - PARÁMETROS - POR SECCIÓN

Conjunto de núm.	Sección	Dirección	Riesgo de pandeo	Sistema sin arriostr.	Longitud [m]	Coef. $\beta$	Long. eficaz [m] / Esbeltez
1	24 - Círculo 40	respecto al eje y	+	-	3.500	1.000	3.500 / 35.0
		respecto al eje z	+	-	3.500	1.000	3.500 / 35.0
<b>Sección 24 - Círculo 40</b>							
<b>Propiedades generales</b>							
Respecto al eje y							
Pandeo posible					Pandeo,y	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sistema sin arriostrar					Desplazar,y	<input type="checkbox"/>	
Longitud del pilar					$l_y$	3.500	m
Respecto al eje z							
Pandeo posible					Pandeo,z	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sistema sin arriostrar					Desplazar,z	<input type="checkbox"/>	
Longitud del pilar					$l_z$	3.500	m
<b>Longitud eficaz</b>							
Respecto al eje y							
Determinar la longitud de pandeo automáticamente					Detm-k	<input checked="" type="checkbox"/>	
$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar							
Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>	
Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>	
Número de barras						0	
Rigidez en el apoyo del pilar					$\Psi_A$	?	
$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar							
Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>	
Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>	
Número de barras						0	
Rigidez en el apoyo del pilar					$\Psi_B$	?	
Coeficiente de longitud de pandeo determinado					$k_y$	1.000	
Longitud eficaz					$k_y l_y$	3.500	m
Respecto al eje z							
Determinar la longitud de pandeo automáticamente					Detm-k	<input checked="" type="checkbox"/>	
$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar							
Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>	
Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>	
Número de barras						0	
Rigidez en el apoyo del pilar					$\Psi_A$	?	
$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar							
Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>	
Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>	
Número de barras						0	
Rigidez en el apoyo del pilar					$\Psi_B$	?	
Coeficiente de longitud de pandeo determinado					$k_z$	1.000	
Longitud eficaz					$k_z l_z$	3.500	m
<b>Esbeltez</b>							
Respecto al eje y							
Esbeltez					$\lambda_y$	35.000	
Respecto al eje z							
Esbeltez					$\lambda_z$	35.000	
<b>Distribución de carga</b>							
en dirección z							
Índice de estabilidad para un piso					$Q_z$	0.050	
Determinar la razón $\beta_{dns,z}$					Detm- $\beta_{dns,z}$	<input type="checkbox"/>	
Determinar la razón $\beta_{ds,z}$					Detm- $\beta_{ds,z}$	<input type="checkbox"/>	
en dirección y							
Índice de estabilidad para un piso					$Q_y$	0.050	
Determinar la razón $\beta_{dns,y}$					Detm- $\beta_{dns,y}$	<input type="checkbox"/>	
Determinar la razón $\beta_{ds,y}$					Detm- $\beta_{ds,y}$	<input type="checkbox"/>	
<b>Extremo del pilar</b>							
Conjunto					núm.	1	
En los nudos					núm.	702	
Reducir la separación de cercos						<input type="checkbox"/>	
Superficie					núm.	335	
Espesor de la superficie					$h$	0.000	cm
En los nudos					núm.	871	
Reducir la separación de cercos						<input checked="" type="checkbox"/>	
Barra					núm.	1359	
<b>Comentario</b>							
2	23 - Círculo 60	respecto al eje y	+	-	3.500	1.000	3.500 / 23.3
		respecto al eje z	+	-	3.500	1.000	3.500 / 23.3
<b>Sección 23 - Círculo 60</b>							
<b>Propiedades generales</b>							
Respecto al eje y							
Pandeo posible					Pandeo,y	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sistema sin arriostrar					Desplazar,y	<input type="checkbox"/>	
Longitud del pilar					$l_y$	3.500	m
Respecto al eje z							
Pandeo posible					Pandeo,z	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sistema sin arriostrar					Desplazar,z	<input type="checkbox"/>	
Longitud del pilar					$l_z$	3.500	m
<b>Longitud eficaz</b>							
Respecto al eje y							
Determinar la longitud de pandeo automáticamente					Detm-k	<input checked="" type="checkbox"/>	
$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar							
Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>	
Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>	

## PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA - PARÁMETROS - POR SECCIÓN

Conjunto de núm.	Sección	Dirección	Riesgo de pandeo	Sistema sin arriostr.	Longitud [m]	Coef. $\beta$	Long. eficaz [m] / Esbeltez
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_A$		?
	$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_B$		?
	Coefficiente de longitud de pandeo determinado				$k_y$		1.000
	Longitud eficaz				$k_y l_y$		3.500 m
	Respecto al eje z						
	Determinar la longitud de pandeo automáticamente				Detm-k		<input checked="" type="checkbox"/>
	$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_A$		?
	$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_B$		?
	Coefficiente de longitud de pandeo determinado				$k_z$		1.000
	Longitud eficaz				$k_z l_z$		3.500 m
	<b>Esbeltez</b>						
	Respecto al eje y						
	Esbeltez				$\lambda_y$		23.333
	Respecto al eje z						
	Esbeltez				$\lambda_z$		23.333
	<b>Distribución de carga</b>						
	en dirección z						
	Índice de estabilidad para un piso				$Q_z$		0.050
	Determinar la razón $\beta_{dns,z}$				Detm- $\beta_{dns,z}$		<input type="checkbox"/>
	Determinar la razón $\beta_{ds,z}$				Detm- $\beta_{ds,z}$		<input type="checkbox"/>
	en dirección y						
	Índice de estabilidad para un piso				$Q_y$		0.050
	Determinar la razón $\beta_{dns,y}$				Detm- $\beta_{dns,y}$		<input type="checkbox"/>
	Determinar la razón $\beta_{ds,y}$				Detm- $\beta_{ds,y}$		<input type="checkbox"/>
	<b>Extremo del pilar</b>						
	Conjunto				núm.		2
	En los nudos				núm.		698
	Reducir la separación de cercos						<input type="checkbox"/>
	Superficie				núm.		334
	Espesor de la superficie				h		0.000 cm
	En los nudos				núm.		870
	Reducir la separación de cercos						<input checked="" type="checkbox"/>
	Barra				núm.		1358
	<b>Comentario</b>						
11	22 - Círculo 80	respecto al eje y	+	-	3.500	1.000	3.500 / 17.5
		respecto al eje z	+	-	3.500	1.000	3.500 / 17.5
	<b>Sección</b>						<b>22 - Círculo 80</b>
	<b>Propiedades generales</b>						
	Respecto al eje y						
	Pandeo posible				Pandeo.y		<input checked="" type="checkbox"/>
	Sistema sin arriostrar				Desplazar.y		<input type="checkbox"/>
	Longitud del pilar				$l_y$		3.500 m
	Respecto al eje z						
	Pandeo posible				Pandeo.z		<input checked="" type="checkbox"/>
	Sistema sin arriostrar				Desplazar.z		<input type="checkbox"/>
	Longitud del pilar				$l_z$		3.500 m
	<b>Longitud eficaz</b>						
	Respecto al eje y						
	Determinar la longitud de pandeo automáticamente				Detm-k		<input checked="" type="checkbox"/>
	$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_A$		?
	$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_B$		?
	Coefficiente de longitud de pandeo determinado				$k_y$		1.000
	Longitud eficaz				$k_y l_y$		3.500 m
	Respecto al eje z						
	Determinar la longitud de pandeo automáticamente				Detm-k		<input checked="" type="checkbox"/>
	$\Psi_A$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_A$		?
	$\Psi_B$ - Rigidez en el apoyo del pilar						
	Introducir el valor manualmente						<input type="checkbox"/>
	Pilar de conexión						<input type="checkbox"/>
	Número de barras						0

## PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA - PARÁMETROS - POR SECCIÓN

Conjunto de núm.	Sección	Dirección	Riesgo de pandeo	Sistema sin arriostr.	Longitud [m]	Coef. $\beta$	Long. eficaz [m] / Esbeltez
	Rigidez en el apoyo del pilar				$\Psi_8$		?
	Coeficiente de longitud de pandeo determinado				$k_z$		1.000
	Longitud eficaz				$k_{z,z}$		3.500 m
	<b>Esbeltez</b>						
	Respecto al eje y						
	Esbeltez				$\lambda_y$		17.500
	Respecto al eje z						
	Esbeltez				$\lambda_z$		17.500
	<b>Distribución de carga</b>						
	en dirección z						
	Índice de estabilidad para un piso				$Q_z$		0.050
	Determinar la razón $\beta_{dns,z}$				$Detm-\beta_{dns,z}$		<input type="checkbox"/>
	Determinar la razón $\beta_{ds,z}$				$Detm-\beta_{ds,z}$		<input type="checkbox"/>
	en dirección y						
	Índice de estabilidad para un piso				$Q_y$		0.050
	Determinar la razón $\beta_{dns,y}$				$Detm-\beta_{dns,y}$		<input type="checkbox"/>
	Determinar la razón $\beta_{ds,y}$				$Detm-\beta_{ds,y}$		<input type="checkbox"/>
	<b>Extremo del pilar</b>						
	Conjunto				núm.		11
	En los nudos				núm.		738
	Reducir la separación de cercos						<input type="checkbox"/>
	Superficie				núm.		344
	Espesor de la superficie				h		0.000 cm
	En los nudos				núm.		880
	Reducir la separación de cercos						<input checked="" type="checkbox"/>
	Barra				núm.		1368
	<b>Comentario</b>						

## ARMADURA NECESARIA POR SECCIÓN - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA

Sección núm.	Tipo de armadura	Barra núm.	Posición x [m]	CC / CO CR	Armadura		Mensaje de error o aviso
					Área	Unidad	
22	Circulo 80 Longitudinal	11	0.000	CR1	As	50.27	cm <sup>2</sup>
							La armadura mínima es determinante para determinar la armadura necesaria
<b>Carga determinante</b>							CR1
Carga							min N
Esfuerzos internos determinantes							0.000
En la posición							x
Esfuerzo axial							$P_u$
Momento respecto al eje y							$M_{u,y}$
Momento respecto al eje z							$M_{u,z}$
Longitud eficaz							3.500 m
Longitud eficaz respecto al eje y							$k_y l_y$
Longitud del pilar							$l_y$
Coeficiente de pandeo							$k_y$
Longitud eficaz respecto al eje z							$k_z l_z$
Longitud del pilar							$l_z$
Coeficiente de pandeo							$k_z$
<b>Esbeltez</b>							17.500
Esbeltez respecto al eje y							$\lambda_y$
Longitud eficaz							$k_y l_y$
Radio de giro							$r_y$
Esbeltez respecto al eje z							$\lambda_z$
Longitud eficaz							$k_z l_z$
Radio de giro							$r_z$
<b>Esbeltez límite</b>							28.859
Esbeltez límite respecto al eje y							$\lambda_{lim,y}$
Sistema sin arriostrar							Sin arriostrar, y
Momento extremo factorizado menor respecto al eje y							$M_{y,y}$
Mayor momento factorizado en barra respecto al eje y							$M_{2,y}$
Esbeltez límite respecto al eje z							$\lambda_{lim,z}$
Sistema sin arriostrar							Sin arriostrar, z
Momento extremo factorizado menor respecto al eje z							$M_{1,z}$
Mayor momento factorizado en barra respecto al eje z							$M_{2,z}$
<b>Tipo de cálculo</b>							Condición de cálculo estándar según 6.2.5
Condición respecto al eje y							$\lambda_y \leq \lambda_{lim,y}$
Esbeltez existente							$\lambda_y$
Esbeltez límite respecto al eje y							$\lambda_{lim,y}$
Condición respecto al eje z							$\lambda_z \leq \lambda_{lim,z}$
Esbeltez existente							$\lambda_z$
Esbeltez límite respecto al eje z							$\lambda_{lim,z}$
¿Cumple las condiciones de cálculo estándar?							Cumple
<b>Armadura mínima según la norma</b>							Área de la sección bruta
Armadura mínima según 10.6.1.1							$A_g$
Armadura necesaria							$A_{s,min,10.6.1.1}$

Sección núm.	Tipo de armadura	Barra núm.	Posición x [ m ]	CC / CO	Armadura	Unidad	Mensaje de error o aviso
	Armadura estáticamente necesaria					nec $A_{s,estát}$	0.00 cm <sup>2</sup>
	Armadura mínima según normativa					nec $A_{s,min,normativa}$	50.27 cm <sup>2</sup>
	Armadura necesaria					nec $A_s$	50.27 cm <sup>2</sup>
22	Círculo 80						
	Cortante	11	-	-	$a_{sw}$	0.00	cm <sup>2</sup> /m
	Armadura de cortante mín. según la norma						
	Armadura mínima de cortante por los límites de separación					$a_{v,min,2}$	4.91 cm <sup>2</sup> /m
	Separación máxima					$s_{max}$	32.000 cm
	Separación máxima según 25.7.2.1					$s_{max,2}$	32.000 cm
	Diámetro de barra longitudinal					$d_{b,long}$	2.000 cm
	Diámetro de la barra del zuncho					$d_{b,zuncho}$	1.000 cm
	Dimensión mínima de la barra					$b$	80.000 cm
	Diámetro de la barra del zuncho					$d_{b,v}$	1.000 cm
	Número de ramas por sección					$n_v$	2.000
	Armadura mínima de cortante					$a_{v,min}$	4.91 cm <sup>2</sup> /m
	Armadura de cortante necesaria						
	Armadura de cortante estáticamente necesaria					nec $a_{v,estát}$	0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Armadura mínima de cortante					$a_{v,min}$	4.91 cm <sup>2</sup> /m
	Armadura de cortante necesaria					nec $a_v$	4.91 cm <sup>2</sup> /m
23	Círculo 60						
	Longitudinal	2	0.000	CR1	$A_s$	28.27	cm <sup>2</sup>
							La armadura mínima es determinante para determinar la armadura necesaria
	Carga determinante						
	Carga						CR1
	Esfuerzos internos determinantes						min N
	En la posición				$x$	0.000	m
	Esfuerzo axil				$P_u$	-516.650	kN
	Momento respecto al eje y				$M_{u,y}$	17.228	kNm
	Momento respecto al eje z				$M_{u,z}$	18.915	kNm
	Longitud eficaz						
	Longitud eficaz respecto al eje y				$k_y l_y$	3.500	m
	Longitud del pilar				$l_y$	3.500	m
	Coefficiente de pandeo				$k_y$	1.000	
	Longitud eficaz respecto al eje z				$k_z l_z$	3.500	m
	Longitud del pilar				$l_z$	3.500	m
	Coefficiente de pandeo				$k_z$	1.000	
	Esbeltez						
	Esbeltez respecto al eje y				$\lambda_y$	23.333	
	Longitud eficaz				$k_y l_y$	3.500	m
	Radio de giro				$r_y$	15.000	cm
	Esbeltez respecto al eje z				$\lambda_z$	23.333	
	Longitud eficaz				$k_z l_z$	3.500	m
	Radio de giro				$r_z$	15.000	cm
	Esbeltez límite						
	Esbeltez límite respecto al eje y				$\lambda_{lim,y}$	26.605	
	Sistema sin arriostrar				Sin arriostrar, y	No	
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje y				$M_{1,y}$	17.228	kNm
	Mayor momento factorizado en barra respecto al eje y				$M_{2,y}$	-27.954	kNm
	Esbeltez límite respecto al eje z				$\lambda_{lim,z}$	30.928	
	Sistema sin arriostrar				Sin arriostrar, z	No	
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje z				$M_{1,z}$	18.915	kNm
	Mayor momento factorizado en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$	-73.894	kNm
	Tipo de cálculo						
	Condición de cálculo estándar según 6.2.5						
	Condición respecto al eje y				$\lambda_y \leq \lambda_{lim,y}$	No cumple	
	Esbeltez existente				$\lambda_y$	23.333	
	Esbeltez límite respecto al eje y				$\lambda_{lim,y}$	22.000	
	Condición respecto al eje z				$\lambda_z \leq \lambda_{lim,z}$	No cumple	
	Esbeltez existente				$\lambda_z$	23.333	
	Esbeltez límite respecto al eje z				$\lambda_{lim,z}$	22.000	
	¿Cumple las condiciones de cálculo estándar?					No cumple	
	Momentos según la teoría de primer orden						
	Excentricidad prevista						
	Excentricidad prevista en dirección z				$e_{0,z}$	3.334	cm
	Momento respecto al eje y				$M_y$	17.228	kNm
	Esfuerzo axil absoluto				N	516.650	kN
	Sistema sin arriostrar				Sin arriostrar, y	No	
	Excentricidad prevista en dirección y				$e_{0,y}$	3.661	cm
	Momento respecto al eje z				$M_z$	18.915	kNm

## ■ ARMADURA NECESARIA POR SECCIÓN - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA

Sección núm.	Tipo de armadura	Barra núm.	Posición x [ m ]	CC / CO CR	Armadura Área	Unidad	Mensaje de error o aviso
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-516.650 kN
	Momento respecto al eje y				$M_{u,y}$		17.228 kNm
	Excentricidad en dirección z				$e_{1,z}$		3.334 cm
	Momento respecto al eje z				$M_{u,z}$		18.915 kNm
	Excentricidad en dirección y				$e_{1,y}$		3.661 cm
	Momentos mínimos según 6.6.4.5.4						
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-516.650 kN
	Momento mínimo respecto al eje y				$M_{2,min,y}$		17.173 kNm
	Excentricidad mínima en dirección z				$e_{2,min,z}$		3.324 cm
	Espesor del elemento estructural				$h_{w,z}$		60.000 cm
	Momento mínimo respecto al eje z				$M_{2,min,z}$		17.173 kNm
	Excentricidad mínima en dirección y				$e_{2,min,y}$		3.324 cm
	Espesor del elemento estructural				$h_{w,y}$		60.000 cm
	Momentos según la teoría de segundo orden						
	Momentos por efectos de segundo orden (fluencia)						
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-516.650 kN
	Momento respecto al eje y				$M_{c,y}$		17.546 kNm
	Excentricidad total en dirección z				$e_{c,tot,z}$		3.396 cm
	Sistema sin arriostrar				Sin arriostrar,		No
					y		
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje y				$M_{1,y}$		17.228 kNm
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje y				$M_{2,y}$		17.228 kNm
	Momento mínimo respecto al eje y				$M_{2,min,y}$		17.173 kNm
	¿Está el momento mínimo aplicado en esta dirección?						No
	Coefficiente de amplificación del momento				$\delta_y$		1.018
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-516.650 kN
	El factor para consideración del diagrama de momentos real				$C_{m,y}$		1.000
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje y				$M_{1,y}$		17.228 kNm
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje y				$M_{2,y}$		17.228 kNm
	Carga de pandeo crítica				$P_{c,y}$		37970.400 kN
	Longitud eficaz				$K_y l_y$		3.500 m
	Módulos de elasticidad de hormigón				$E_c$		21166.00 MPa
	Momento de inercia respecto al eje y según la ecuación 6.6.3.1.1(b)				$I_y$		222660.000 cm <sup>4</sup>
	Área de la sección bruta				$A_g$		2827.43 cm <sup>2</sup>
	Momento de inercia de la sección bruta				$I_{g,y}$		636173.000 cm <sup>4</sup>
	Área total de la armadura longitudinal				$A_{st}$		30.16 cm <sup>2</sup>
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-516.650 kN
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje y				$M_{2,y}$		17.228 kNm
	Espesor del elemento estructural				$h_{w,z}$		60.000 cm
	Resistencia axial nominal en excentricidad cero				$P_o$		5654.910 kN
	Razón para reducción de rigidez por las cargas axiales prolongadas				$\beta_{dns}$		0.000
	Razón para reducción de rigidez por las cargas laterales prolongadas				$\beta_{ds,z}$		0.000
	Momento respecto al eje z				$M_{c,z}$		18.915 kNm
	Excentricidad total en dirección y				$e_{c,tot,y}$		3.661 cm
	Sistema sin arriostrar				Sin arriostrar,		No
					z		
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje z				$M_{1,z}$		18.915 kNm
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$		18.915 kNm
	Momento mínimo respecto al eje z				$M_{2,min,z}$		17.173 kNm
	¿Está el momento mínimo aplicado en esta dirección?						SI
	Coefficiente de amplificación del momento				$\delta_z$		1.000
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-516.650 kN
	El factor para consideración del diagrama de momentos real				$C_{m,z}$		1.000
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje z				$M_{1,z}$		18.915 kNm
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$		18.915 kNm
	Momento mínimo respecto al eje z				$M_{2,min,z}$		17.173 kNm
	¿Es el momento factorizado $M_{2,z}$ menor que el momento mínimo requerido por 6.6.4.5.4?						No
	Carga de pandeo crítica				$P_{c,z}$		37970.400 kN
	Longitud eficaz				$K_z l_z$		3.500 m
	Módulos de elasticidad de hormigón				$E_c$		21166.00 MPa
	Momento de inercia respecto al eje z según la ecuación 6.6.3.1.1(b)				$I_z$		222660.000 cm <sup>4</sup>
	Área de la sección bruta				$A_g$		2827.43 cm <sup>2</sup>
	Momento de inercia de la sección bruta				$I_{g,z}$		636173.000 cm <sup>4</sup>
	Área total de la armadura longitudinal				$A_{st}$		30.16 cm <sup>2</sup>
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-516.650 kN
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$		18.915 kNm
	Espesor del elemento estructural				$h_{w,y}$		60.000 cm
	Resistencia axial nominal en excentricidad cero				$P_o$		5654.910 kN
	Razón para reducción de rigidez por las cargas axiales prolongadas				$\beta_{dns}$		0.000
	Razón para reducción de rigidez por las cargas laterales prolongadas				$\beta_{ds,y}$		0.000
	Armadura mínima según la norma						
	Área de la sección bruta				$A_g$		2827.43 cm <sup>2</sup>
	Armadura mínima según 10.6.1.1				$A_{s,min,10.6.1.1}$		28.27 cm <sup>2</sup>
	Armadura necesaria						
	Armadura estáticamente necesaria				nec $A_{s,estát}$		0.00 cm <sup>2</sup>
	Armadura mínima según normativa				nec $A_{s,min,normativa}$		28.27 cm <sup>2</sup>
	Armadura necesaria				nec $A_s$		28.27 cm <sup>2</sup>
23	Círculo 60						
	Cortante	2	-	-	$a_{sw}$	0.00	cm <sup>2</sup> /m

Sección núm.	Tipo de armadura	Barra núm.	Posición x [ m ]	CC / CO	Armadura	Área	Unidad	Mensaje de error o aviso
Armadura de cortante mín. según la norma								
Armadura mínima de cortante por los límites de separación						$a_v/min,2$	6.14	cm <sup>2</sup> /m
Separación máxima						$s_{max}$	25.600	cm
Separación máxima según 25.7.2.1						$s_{max,2}$	25.600	cm
Diámetro de barra longitudinal						$d_{b,long}$	1.600	cm
Diámetro de la barra del zuncho						$d_{b,zuncho}$	1.000	cm
Dimensión mínima de la barra						$b$	60.000	cm
Diámetro de la barra del zuncho						$d_{b,v}$	1.000	cm
Número de ramas por sección						$n_v$	2.000	
Armadura mínima de cortante						$a_v,min$	6.14	cm <sup>2</sup> /m
Armadura de cortante necesaria								
Armadura de cortante estáticamente necesaria						$nec\ a_v,estát$	0.00	cm <sup>2</sup> /m
Armadura mínima de cortante						$a_v,min$	6.14	cm <sup>2</sup> /m
Armadura de cortante necesaria						$nec\ a_v$	6.14	cm <sup>2</sup> /m
24	Círculo 40							
	Longitudinal	1	0.000	CR1	As	12.57	cm <sup>2</sup>	La armadura mínima es determinante para determinar la armadura necesaria
Carga determinante								
Carga								CR1
Esfuerzos internos determinantes								min N
En la posición						x	0.000	m
Esfuerzo axil						$P_u$	-216.753	kN
Momento respecto al eje y						$M_{u,y}$	5.200	kNm
Momento respecto al eje z						$M_{u,z}$	5.234	kNm
Longitud eficaz								
Longitud eficaz respecto al eje y						$k_y\ l_y$	3.500	m
Longitud del pilar						$l_y$	3.500	m
Coeficiente de pandeo						$k_y$	1.000	
Longitud eficaz respecto al eje z						$k_z\ l_z$	3.500	m
Longitud del pilar						$l_z$	3.500	m
Coeficiente de pandeo						$k_z$	1.000	
Esbeltez								
Esbeltez respecto al eje y						$\lambda_y$	35.000	
Longitud eficaz						$k_y\ l_y$	3.500	m
Radio de giro						$r_y$	10.000	cm
Esbeltez respecto al eje z						$\lambda_z$	35.000	
Longitud eficaz						$k_z\ l_z$	3.500	m
Radio de giro						$r_z$	10.000	cm
Esbeltez límite								
Esbeltez límite respecto al eje y						$\lambda_{lim,y}$	24.942	
Sistema sin arriostrar						Sin arriostrar,	No	
Momento extremo factorizado menor respecto al eje y						$M_{1,y}$	4.674	kNm
Mayor momento factorizado en barra respecto al eje y						$M_{2,y}$	-6.192	kNm
Esbeltez límite respecto al eje z						$\lambda_{lim,z}$	32.774	
Sistema sin arriostrar						Sin arriostrar,	No	
Momento extremo factorizado menor respecto al eje z						$M_{1,z}$	5.234	kNm
Mayor momento factorizado en barra respecto al eje z						$M_{2,z}$	-51.227	kNm
Tipo de cálculo								
Condición de cálculo estándar según 6.2.5								
Condición respecto al eje y						$\lambda_y \leq \lambda_{lim,y}$	No cumple	
Esbeltez existente						$\lambda_y$	35.000	
Esbeltez límite respecto al eje y						$\lambda_{lim,y}$	23.213	
Condición respecto al eje z						$\lambda_z \leq \lambda_{lim,z}$	No cumple	
Esbeltez existente						$\lambda_z$	35.000	
Esbeltez límite respecto al eje z						$\lambda_{lim,z}$	22.000	
¿Cumple las condiciones de cálculo estándar?							No cumple	
Momentos según la teoría de primer orden								
Excentricidad prevista								
Excentricidad prevista en dirección z						$e_{0,z}$	2.399	cm
Momento respecto al eje y						$M_y$	5.200	kNm
Esfuerzo axil absoluto						N	216.753	kN
Sistema sin arriostrar						Sin arriostrar,	No	
Excentricidad prevista en dirección y						$e_{0,y}$	2.415	cm
Momento respecto al eje z						$M_z$	5.234	kNm
Esfuerzo axil absoluto						N	216.753	kN
Sistema sin arriostrar						Sin arriostrar,	No	
Momentos según la teoría de primer orden								
Esfuerzo normal factorizado						$P_u$	-216.753	kN
Momento respecto al eje y						$M_{u,y}$	5.200	kNm
Excentricidad en dirección z						$e_{1,z}$	2.399	cm
Momento respecto al eje z						$M_{u,z}$	5.234	kNm
Excentricidad en dirección y						$e_{1,y}$	2.415	cm
Momentos mínimos según 6.6.4.5.4								

## ■ ARMADURA NECESARIA POR SECCIÓN - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA

Sección núm.	Tipo de armadura	Barra núm.	Posición x [ m ]	CC / CO CR	Armadura Área	Unidad	Mensaje de error o aviso
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-216.753 kN
	Momento mínimo respecto al eje y				$M_{2,min,y}$		5.904 kNm
	Excentricidad mínima en dirección z				$e_{2,min,z}$		2.724 cm
	Espesor del elemento estructural				$h_{w,z}$		40.000 cm
	Momento mínimo respecto al eje z				$M_{2,min,z}$		5.904 kNm
	Excentricidad mínima en dirección y				$e_{2,min,y}$		2.724 cm
	Espesor del elemento estructural				$h_{w,y}$		40.000 cm
	Momentos según la teoría de segundo orden						
	Momentos por efectos de segundo orden (fluencia)						
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-216.753 kN
	Momento respecto al eje y				$M_{c,y}$		6.141 kNm
	Excentricidad total en dirección z				$e_{c,tot,z}$		2.495 cm
	Sistema sin arriostrar				Sin arriostrar,		No
					y		
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje y				$M_{1,y}$		4.674 kNm
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje y				$M_{2,y}$		5.200 kNm
	Momento mínimo respecto al eje y				$M_{2,min,y}$		5.904 kNm
	¿Está el momento mínimo aplicado en esta dirección?						SI
	Coefficiente de amplificación del momento				$\delta_y$		1.040
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-216.753 kN
	El factor para consideración del diagrama de momentos real				$C_{m,y}$		1.000
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje y				$M_{1,y}$		4.674 kNm
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje y				$M_{2,y}$		5.200 kNm
	Momento mínimo respecto al eje y				$M_{2,min,y}$		5.904 kNm
	¿Es el momento factorizado $M_{2,y}$ menor que el momento mínimo requerido por 6.6.4.5.4?						SI
	Carga de pandeo crítica				$P_{c,y}$		7500.330 kN
	Longitud eficaz				$k_y l_y$		3.500 m
	Módulos de elasticidad de hormigón				$E_c$		21166.00 MPa
	Momento de inercia respecto al eje y según la ecuación 6.6.3.1.1(b)				$I_y$		43982.300 cm <sup>4</sup>
	Área de la sección bruta				$A_g$		1256.64 cm <sup>2</sup>
	Momento de inercia de la sección bruta				$I_{g,y}$		125664.000 cm <sup>4</sup>
	Área total de la armadura longitudinal				$A_{st}$		12.57 cm <sup>2</sup>
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-216.753 kN
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje y				$M_{2,y}$		5.200 kNm
	Espesor del elemento estructural				$h_{w,z}$		40.000 cm
	Resistencia axial nominal en excentricidad cero				$P_o$		2513.320 kN
	Razón para reducción de rigidez por las cargas axiales prolongadas				$\beta_{ds}$		0.000
	Razón para reducción de rigidez por las cargas laterales prolongadas				$\beta_{ds,z}$		0.000
	Momento respecto al eje z				$M_{c,z}$		5.904 kNm
	Excentricidad total en dirección y				$e_{c,tot,y}$		2.724 cm
	Sistema sin arriostrar				Sin arriostrar,		No
					z		
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje z				$M_{1,z}$		5.234 kNm
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$		5.234 kNm
	Momento mínimo respecto al eje z				$M_{2,min,z}$		5.904 kNm
	¿Está el momento mínimo aplicado en esta dirección?						No
	Coefficiente de amplificación del momento				$\delta_z$		1.000
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-216.753 kN
	El factor para consideración del diagrama de momentos real				$C_{m,z}$		1.000
	Momento extremo factorizado menor respecto al eje z				$M_{1,z}$		5.234 kNm
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$		5.234 kNm
	Carga de pandeo crítica				$P_{c,z}$		7500.330 kN
	Longitud eficaz				$k_z l_z$		3.500 m
	Módulos de elasticidad de hormigón				$E_c$		21166.00 MPa
	Momento de inercia respecto al eje z según la ecuación 6.6.3.1.1(b)				$I_z$		43982.300 cm <sup>4</sup>
	Área de la sección bruta				$A_g$		1256.64 cm <sup>2</sup>
	Momento de inercia de la sección bruta				$I_{g,z}$		125664.000 cm <sup>4</sup>
	Área total de la armadura longitudinal				$A_{st}$		12.57 cm <sup>2</sup>
	Esfuerzo normal factorizado				$P_u$		-216.753 kN
	Momento factorizado mayor en barra respecto al eje z				$M_{2,z}$		5.234 kNm
	Espesor del elemento estructural				$h_{w,y}$		40.000 cm
	Resistencia axial nominal en excentricidad cero				$P_o$		2513.320 kN
	Razón para reducción de rigidez por las cargas axiales prolongadas				$\beta_{ds}$		0.000
	Razón para reducción de rigidez por las cargas laterales prolongadas				$\beta_{ds,y}$		0.000
	Armadura mínima según la norma						
	Área de la sección bruta				$A_g$		1256.64 cm <sup>2</sup>
	Armadura mínima según 10.6.1.1				$A_{s,min,10.6.1.1}$		12.57 cm <sup>2</sup>
	Armadura necesaria						
	Armadura estáticamente necesaria				nec $A_{s,estát}$		0.00 cm <sup>2</sup>
	Armadura mínima según normativa				nec $A_{s,min,normativa}$		12.57 cm <sup>2</sup>
	Armadura necesaria				nec $A_s$		12.57 cm <sup>2</sup>
24	Círculo 40						
	Cortante	1	-	-	$a_{sw}$	0.00	cm <sup>2</sup> /m
	Armadura de cortante mín. según la norma						
	Armadura mínima de cortante por los límites de separación				$a_{v,min,2}$		4.91 cm <sup>2</sup> /m
	Separación máxima				$s_{max}$		32.000 cm
	Separación máxima según 25.7.2.1				$s_{max,2}$		32.000 cm
	Diámetro de barra longitudinal				$\phi_{b,long}$		2.000 cm



## ■ ARMADURA NECESARIA POR SECCIÓN - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA

Sección núm.	Tipo de armadura	Barra núm.	Posición x [ m ]	CC / CO CR	Armadura Área	Unidad	Mensaje de error o aviso
	Diámetro de la barra del zuncho					$d_{b,zuncho}$	1.000 cm
	Dimensión mínima de la barra					$b$	40.000 cm
	Diámetro de la barra del zuncho					$d_{b,v}$	1.000 cm
	Número de ramas por sección					$n_v$	2.000
	Armadura mínima de cortante					$a_{v,min}$	4.91 cm <sup>2</sup> /m
	Armadura de cortante necesaria						
	Armadura de cortante estáticamente necesaria					$nec a_{v,estát}$	0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Armadura mínima de cortante					$a_{v,min}$	4.91 cm <sup>2</sup> /m
	Armadura de cortante necesaria					$nec a_v$	4.91 cm <sup>2</sup> /m

## ■ ARMADURA LONGITUDINAL EXISTENTE - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA

Sección	Elem. núm.	Núm. de barras	d <sub>s</sub> [ cm ]	Posición x [ m ]		Anclaje	Mensaje
				de	a		
1	Conjunto de barras núm. 1 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 2 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 3 - Círculo 60						
	3	15	1.600	-0.288	3.188	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 4 - Círculo 60						
	3	15	1.600	-0.288	3.188	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 5 - Círculo 60						
	3	15	1.600	-0.288	3.188	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 6 - Círculo 60						
	3	15	1.600	-0.288	3.188	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 7 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 8 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 9 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 10 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 11 - Círculo 80						
	1	16	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 12 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 13 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 14 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 15 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 16 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 17 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 18 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 19 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 20 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 21 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 22 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 23 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 24 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	

## ■ ARMADURA LONGITUDINAL EXISTENTE - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA

Sección	Elem.	Núm. de	d <sub>s</sub>	Posición x [ m ]		Anclaje	Mensaje
	núm.	barras	[ cm ]	de	a		
1	Conjunto de barras núm. 25 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 26 - Círculo 80						
	1	16	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 27 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 28 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 29 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 30 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 31 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 32 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 33 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 34 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 35 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 36 - Círculo 40						
	1	4	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 37 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 38 - Círculo 60						
	3	15	1.600	-0.288	3.188	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 39 - Círculo 60						
	3	15	1.600	-0.288	3.188	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 40 - Círculo 80						
	1	16	2.000	-0.360	3.860	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	Conjunto de barras núm. 41 - Círculo 60						
	2	15	1.600	-0.288	3.788	<input checked="" type="checkbox"/>	

## ■ ARMADURA DE CORTANTE EXISTENTE - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA

Sección	Elem. núm.	Núm. de cercos	d <sub>s</sub> [ cm ]	Posición x [ m ]		Separación s <sub>sw</sub> [ cm ]	Núm. de Ramas	Mensaje
				de	a			
Conjunto de barras núm. 1 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 2 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 3 - Círculo 60								
1	5	9	0.800	0.030	2.078	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.078	2.846	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 4 - Círculo 60								
1	5	9	0.800	0.030	2.078	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.078	2.846	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 5 - Círculo 60								
1	5	9	0.800	0.030	2.078	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.078	2.846	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 6 - Círculo 60								
1	5	9	0.800	0.030	2.078	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.078	2.846	15.360	2	

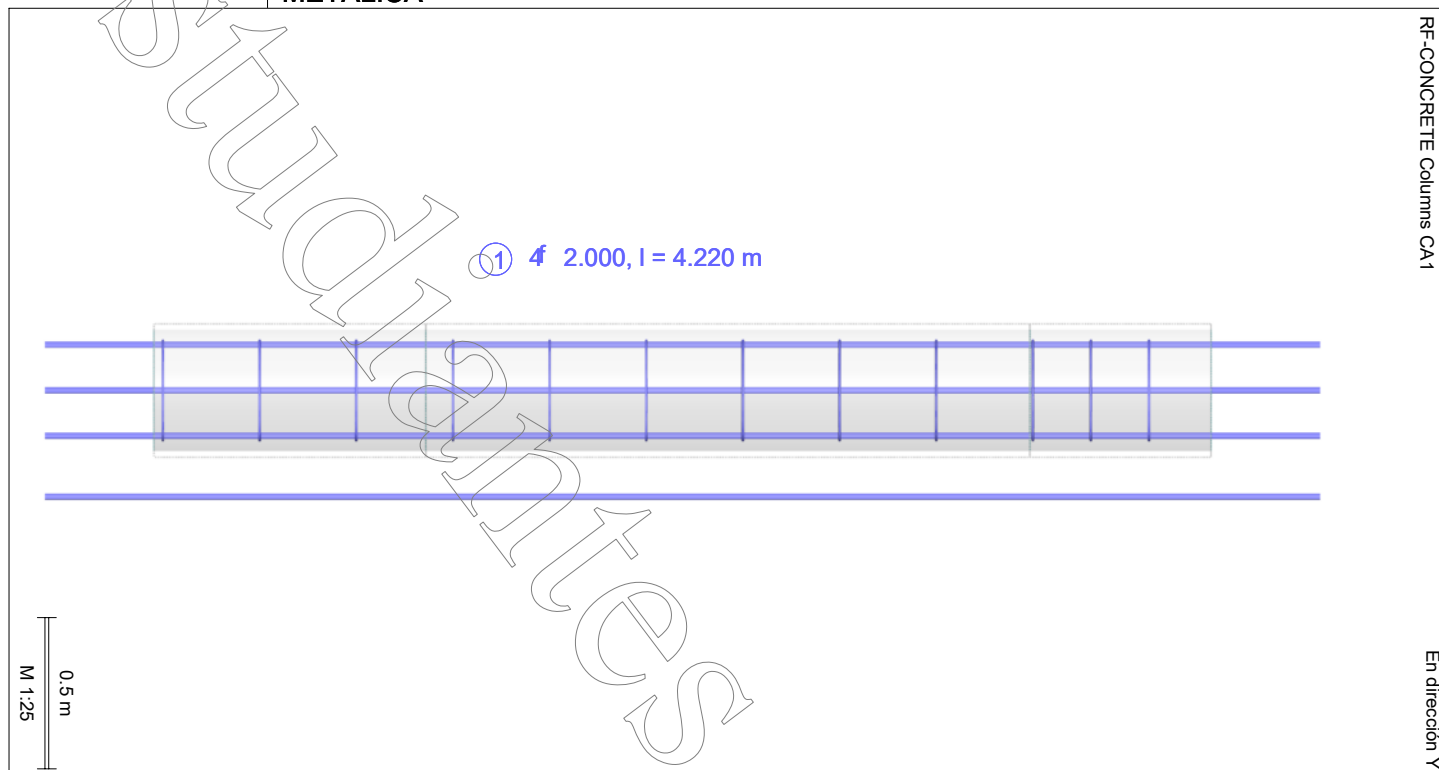
## ■ ARMADURA DE CORTANTE EXISTENTE - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA

Sección	Elem.	Núm. de	d <sub>s</sub>	Posición x [ m ]		Separación	Núm. de	Mensaje
	núm.	cercos	[ cm ]	de	a	s <sub>sw</sub> [cm]	Ramas	
Conjunto de barras núm. 7 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 8 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 9 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 10 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 11 - Círculo 80								
1	6	9	0.800	0.030	2.590	32.000	2	
2	6	4	0.800	2.590	3.358	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 12 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 13 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 14 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 15 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 16 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 17 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 18 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 19 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 20 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 21 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 22 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 23 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 24 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	

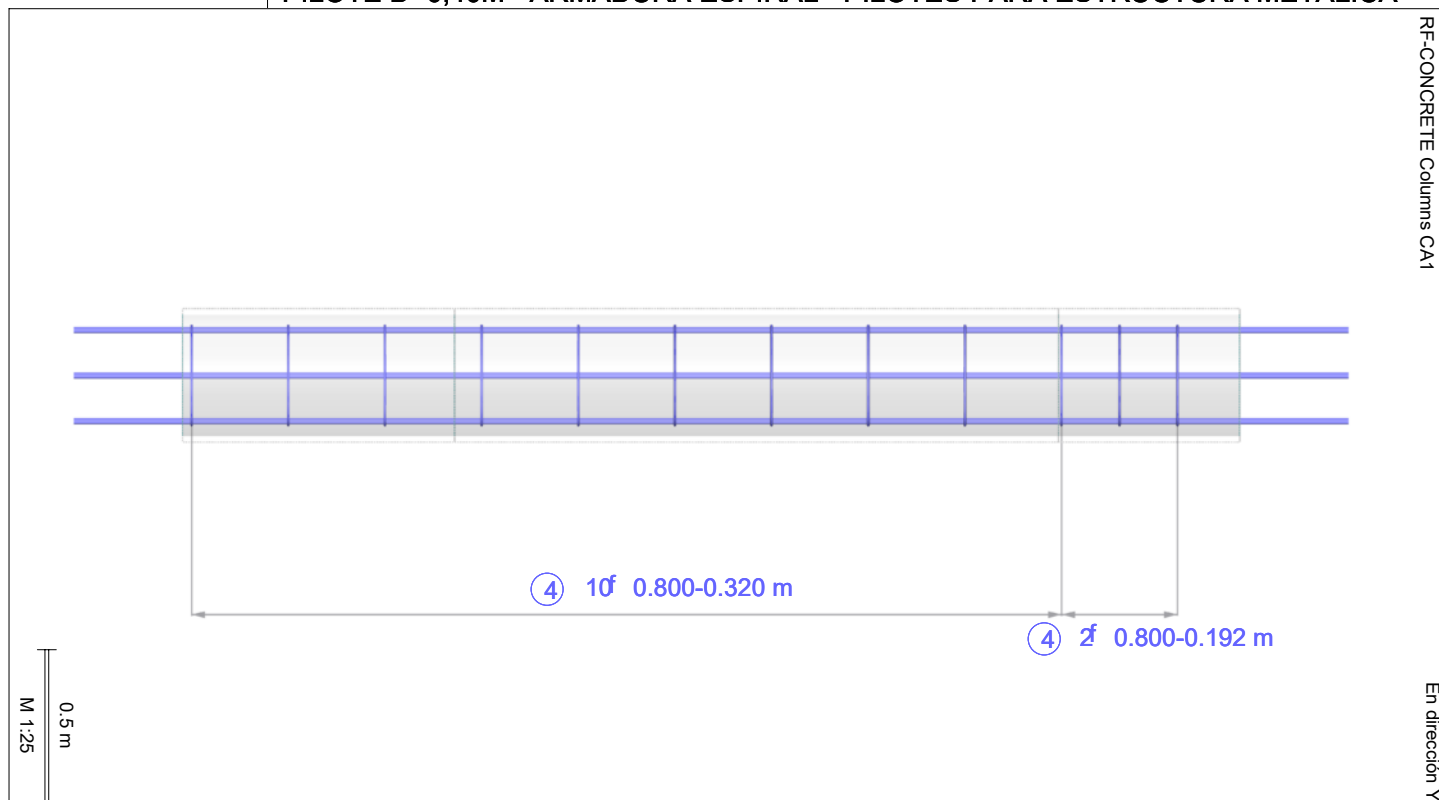
## ■ ARMADURA DE CORTANTE EXISTENTE - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA

Sección	Elem.	Núm. de	d <sub>s</sub>	Posición x [ m ]		Separación	Núm. de	Mensaje
	núm.	cercos	[ cm ]	de	a	s <sub>sw</sub> [cm]	Ramas	
Conjunto de barras núm. 25 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 26 - Círculo 80								
1	6	9	0.800	0.030	2.590	32.000	2	
2	6	4	0.800	2.590	3.358	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 27 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 28 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 29 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 30 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 31 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 32 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 33 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 34 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 35 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 36 - Círculo 40								
1	4	10	0.800	0.030	2.910	32.000	2	
2	4	2	0.800	2.910	3.294	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 37 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 38 - Círculo 60								
1	5	9	0.800	0.030	2.078	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.078	2.846	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 39 - Círculo 60								
1	5	9	0.800	0.030	2.078	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.078	2.846	15.360	2	
Conjunto de barras núm. 40 - Círculo 80								
1	6	9	0.800	0.030	2.590	32.000	2	
2	6	4	0.800	2.590	3.358	19.200	2	
Conjunto de barras núm. 41 - Círculo 60								
1	5	11	0.800	0.030	2.590	25.600	2	
2	5	5	0.800	2.590	3.358	15.360	2	

■ PILOTE D=0,40M - ARMADURA LONGITUDINAL - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA



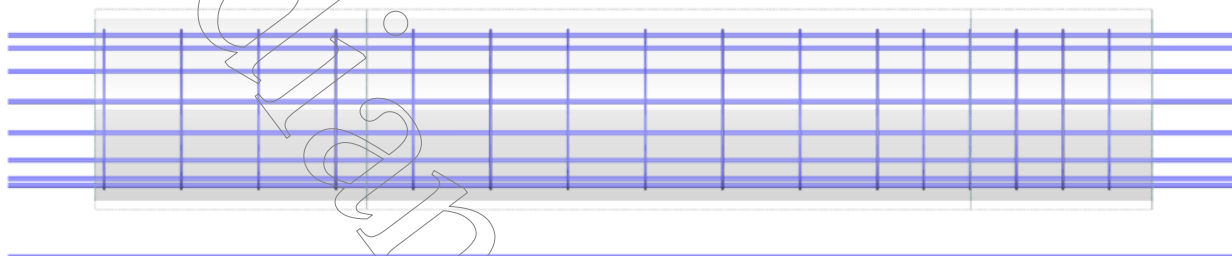
■ PILOTE D=0,40M - ARMADURA ESPIRAL - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA



# PILOTE D=0,60M - ARMADURA LONGITUDINAL - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA

RF-CONCRETE Columns CA1

En dirección Y

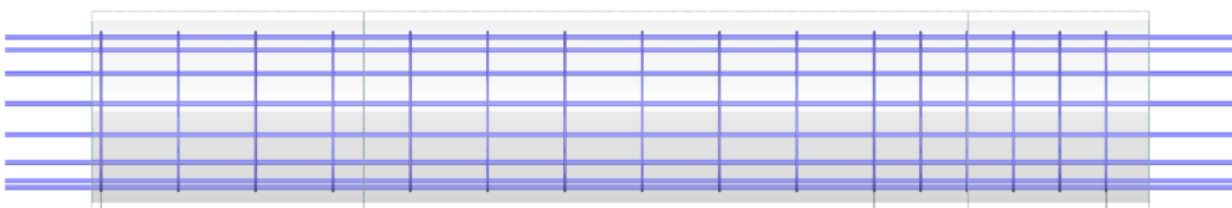
② 1 $\phi$  1.600, l = 4.076 m

0.5 m  
M 1:25

# PILOTE D=0,60M - ARMADURA ESPIRAL - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA

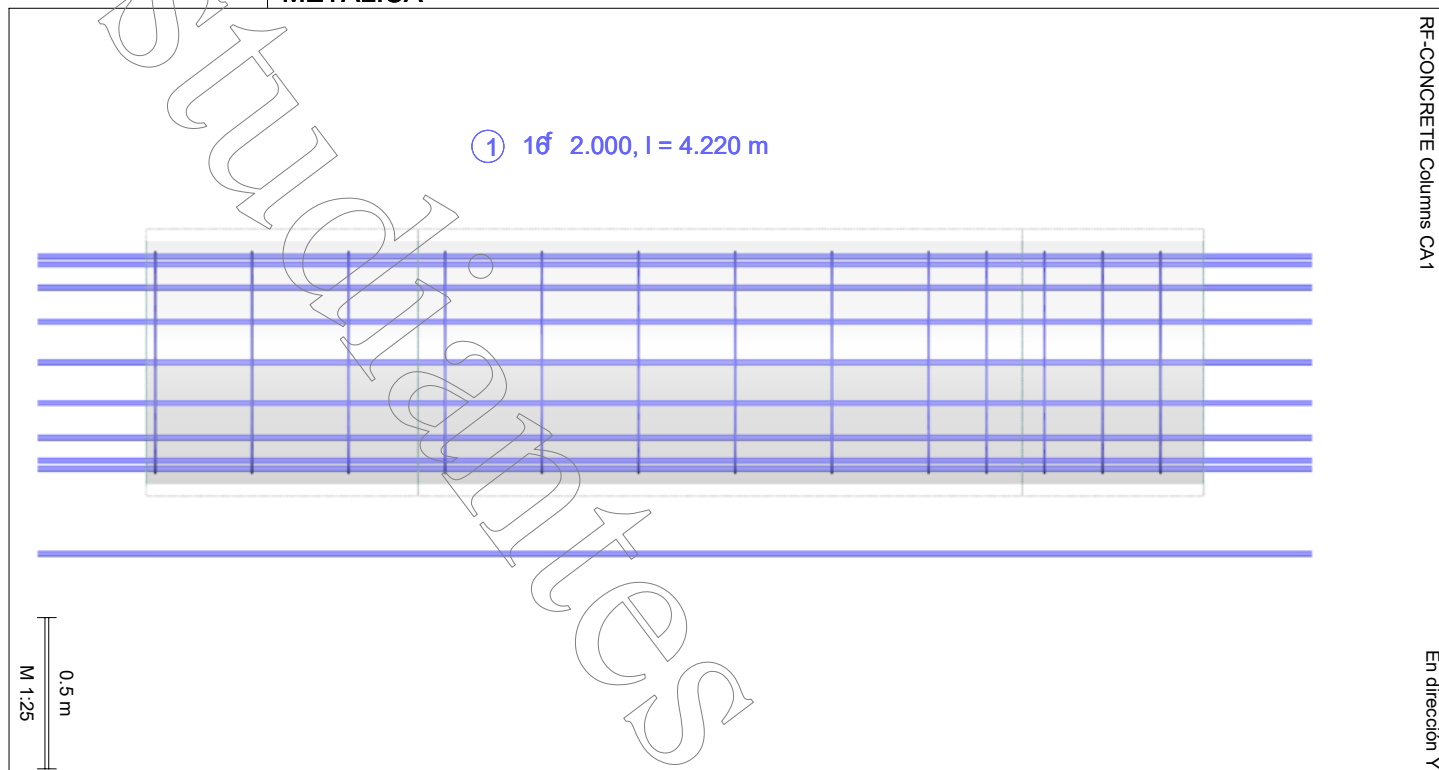
RF-CONCRETE Columns CA1

En dirección Y

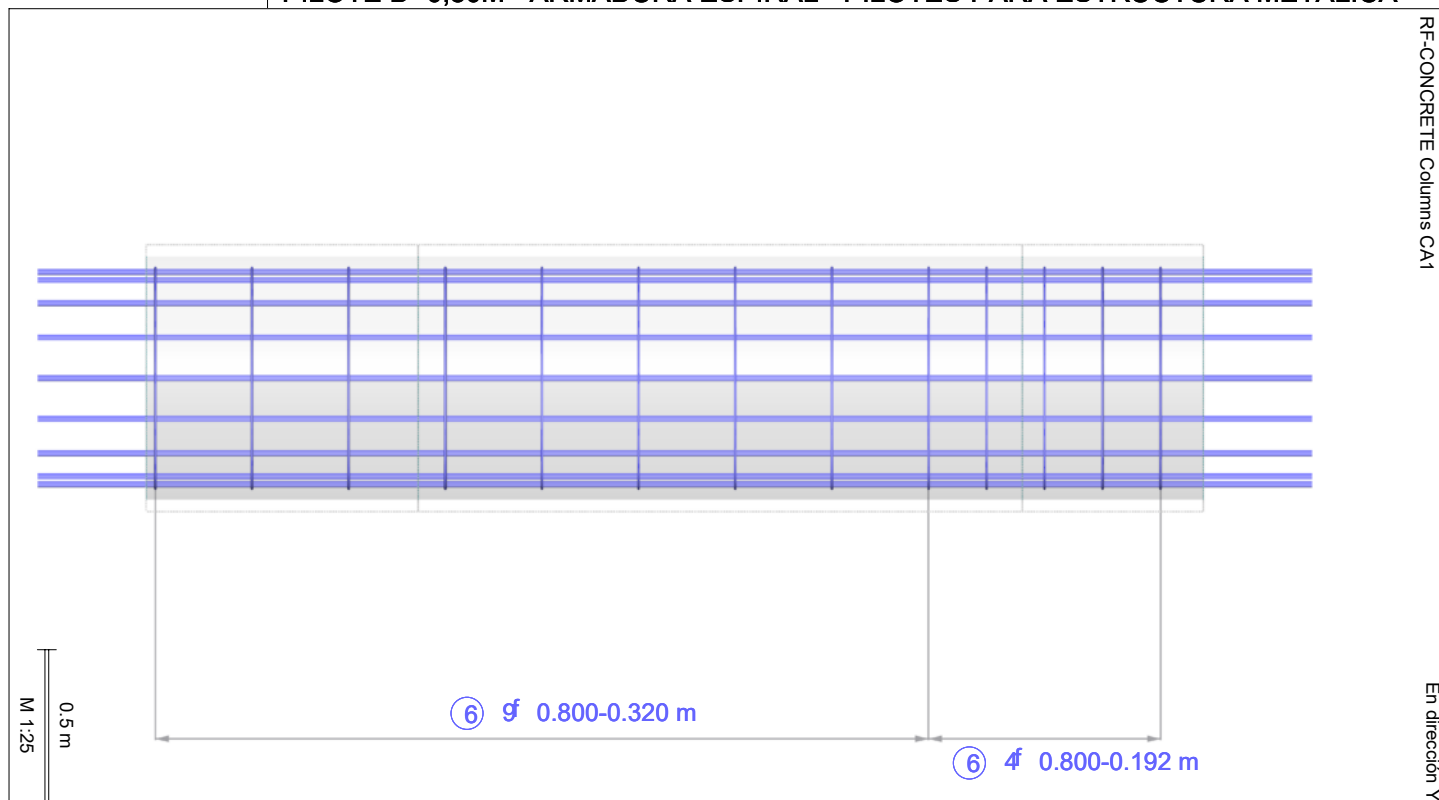
⑤ 1 $\phi$  0.800-0.256 m

⑤ 5 $\phi$  0.800-0.154 m

0.5 m  
M 1:25

■ PILOTE D=0,80M - ARMADURA LONGITUDINAL - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA



■ PILOTE D=0,80M - ARMADURA ESPIRAL - PILOTES PARA ESTRUCTURA METÁLICA





## MODELO

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - MODELO - DATOS GENERALES

General	Nombre del modelo	: Tradicional INFORMES2
	Nombre del proyecto	: Trabajo Final de Grado - J.I.Gomez
Opciones	Tipo de modelo	: 3D
	Dirección positiva del eje Z global	: Ascendente
	Clasificación de casos de carga y combinaciones de carga	: Según la norma: ASCE 7-16
	<input checked="" type="checkbox"/> Crear combinaciones automáticamente	: <input checked="" type="checkbox"/> Combinaciones de carga
	<input type="checkbox"/> RF-FORM-FINDING - Búsqueda de formas iniciales de equilibrio de estructuras de membrana y cable	
	<input type="checkbox"/> RF-CUTTING-PATTERN	
	<input type="checkbox"/> Análisis de tuberías	
	<input type="checkbox"/> Usar regla CQC	
	<input checked="" type="checkbox"/> Habilitar modelo CAD/BIM	
	Gravedad estándar g	: 10.00 m/s <sup>2</sup>

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - CONFIGURACIÓN DE MALLA DE EF

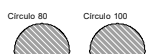
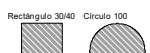
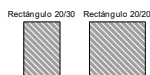
General	Longitud de destino de elementos finitos	$l_{FE}$	: 0.500 m
	Distancia máxima entre un nudo y una línea para integrarlo a la línea	$\epsilon$	: 0.001 m
	Número máximo de nudos de malla (en miles)		: 500
Barras	Número de divisiones de barras con cable, apoyo elástico, de sección variable o característica plástica		: 10
	<input checked="" type="checkbox"/> Activar divisiones de barra para análisis de grandes deformaciones o postcrítico		
	<input checked="" type="checkbox"/> Usar la división para las barras con los nudos que están en las mismas		
Superficies	Razón máxima de diagonales rectangulares de EF	$\Delta_D$	: 1.800
	Inclinación máxima fuera del plano de dos elementos finitos	$\alpha$	: 0.50 °
	Dirección de forma de elementos finitos		: Triangulares y cuadrangulares <input checked="" type="checkbox"/> Iguales casillas donde sea posible

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - MATERIALES

Mater. núm.	Módulo E [MPa]	Módulo G [MPa]	Coef. Poisson $\nu$ [-]	Peso esp. $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Coef. dilat. térm. $\alpha$ [1/°C]	Coef. parc. $\gamma_M$ [-]	Modelo de material
1	H20   ACI 318-14 21525.6	8969.0	0.200	22.62	9.90E-06	1.00	Isótropo elástico lineal
	Hormigon H20 para relleno del Steel Deck						

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - SECCIONES

Secc. núm.	Mater. núm.	$I_T$ [cm <sup>4</sup> ] $A$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] $A_y$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] $A_z$ [cm <sup>2</sup> ]	Ejes princip. $\alpha$ [°]	Giro $\alpha'$ [°]	Dimens. totales [cm] Ancho b   Altura h	
1	Rectángulo 20/30 1	46947.82 600.00	45000.00 500.00	20000.00 500.00	0.00	0.00	20.00	30.00
	Sección 20x30							
2	Rectángulo 20/20 1	22506.67 400.00	13333.33 333.33	13333.33 333.33	0.00	0.00	20.00	20.00
	Sección 20x20							
3	Rectángulo 20/25 1	34202.63 500.00	26041.67 416.67	16666.67 416.67	0.00	0.00	20.00	25.00
	Sección 20x25							
4	Rectángulo 30/30 1	113940.00 900.00	67500.00 750.00	67500.00 750.00	0.00	0.00	30.00	30.00
5	Rectángulo 20/40 1	73240.00 800.00	106666.67 666.67	26666.67 666.67	0.00	0.00	20.00	40.00
6	Rectángulo 30/40 1	194342.34 1200.00	160000.00 1000.00	90000.00 1000.00	0.00	0.00	30.00	40.00
7	Rectángulo 30/50 1	281719.56 1500.00	312500.00 1250.00	112500.01 1250.00	0.00	0.00	30.00	50.00
8	Rectángulo 30/60 1	370777.50 1800.00	540000.00 1500.00	135000.00 1500.00	0.00	0.00	30.00	60.00
9	Rectángulo 30/70 1	460373.66 2100.00	857500.00 1750.00	157500.01 1750.00	0.00	0.00	30.00	70.00
10	Rectángulo 30/90 1	640073.31 2700.00	1822500.00 2250.00	202499.99 2250.00	0.00	0.00	30.00	90.00
11	Rectángulo 30/40 1	194342.34 1200.00	160000.00 1000.00	90000.00 1000.00	0.00	0.00	30.00	40.00



**MODELO**
**ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - SECCIONES**

Secc. núm.	Mater. núm.	$I_T$ [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] $A_y$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] $A_z$ [cm <sup>2</sup> ]	Ejes princip. $\alpha$ [°]	Giro $\alpha'$ [°]	Dimens. totales [cm] Ancho b    Altura h	
12	Círculo 100 1	9817477.00 7853.98	4908738.50 6655.92	4908738.50 6655.92	0.00	0.00	100.00	100.00
32	Círculo 80 1	4021238.50 5026.55	2010619.25 4259.79	2010619.30 4259.79	0.00	0.00	80.00	80.00
33	Círculo 100 1	9817477.00 7853.98	4908738.50 6655.92	4908738.50 6655.92	0.00	0.00	100.00	100.00
34	Círculo 60 1	1272345.00 2827.43	636172.50 2396.13	636172.49 2396.13	0.00	0.00	60.00	60.00
35	Rectángulo 20/50 1	99804.33 1000.00	208333.33 833.33	33333.33 833.33	0.00	0.00	20.00	50.00
36	Rectángulo 30/80 1	550177.63 2400.00	1280000.00 2000.00	180000.00 2000.00	0.00	0.00	30.00	80.00
37	Rectángulo 25/25 1	54947.92 625.00	32552.08 520.83	32552.08 520.83	0.00	0.00	25.00	25.00
38	Rectángulo 25/30 1	77484.01 750.00	56250.00 625.00	39062.50 625.00	0.00	0.00	25.00	30.00
39	Rectángulo 40/40 1	360106.66 1600.00	213333.34 1333.33	213333.34 1333.33	0.00	0.00	40.00	40.00
40	Rectángulo 35/30 1	152478.44 1050.00	78750.00 875.00	107187.50 875.00	0.00	0.00	35.00	30.00
41	Rectángulo 40/30 1	194342.34 1200.00	90000.00 1000.00	160000.00 1000.00	0.00	0.00	40.00	30.00

**ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - EXCENTRICIDADES DE BARRA - ABSOLUTO**

Exc. núm.	Sist. de referencia	Inicio de barra - Excentr. [mm] $e_{i,x}$ $e_{i,y}$ $e_{i,z}$			Fin de barra - Excentr. [mm] $e_{f,x}$ $e_{f,y}$ $e_{f,z}$			Posición de articulación en barra Inicio de barra    Fin de barra	
1	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
2	Desfase inicio y fin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
3	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
4	Desfase fin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
7	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
8	Columnas Norte	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
9	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
10	Columnas Este	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
11	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
12	Columnas Sur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
13	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
14	Vigas Sur Inicio-Fin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
15	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
16	Vigas Sur Fin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
17	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
18	Vigas Sur Inicio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
19	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
20	Vigas Norte Inicio-Fin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
21	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
22	Vigas Norte Inicio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
23	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
24	Vigas Norte Fin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
25	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
26	Fundacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
27	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
28	Fundacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
29	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
30	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
31	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
32	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
33	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
34	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
35	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
36	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
37	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
38	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
39	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
40	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
41	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
42	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
43	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
44	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
45	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
46	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
47	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
48	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
49	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
50	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
51	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
52	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
53	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
54	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
55	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
56	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
57	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
58	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
59	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
60	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
61	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
62	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
63	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
64	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
65	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
66	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
67	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
68	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
69	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
70	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
71	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
72	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
73	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
74	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
75	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
76	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
77	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
78	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
79	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
80	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
81	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
82	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
83	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
84	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
85	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
86	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
87	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
88	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
89	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
90	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
91	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
92	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
93	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
94	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
95	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
96	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
97	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
98	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
99	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
100	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra

# CARGAS

## ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - CASOS DE CARGA

CC	Descripción de caso de carga	ASCE 7-16 Categoría de acción	Peso propio - Factor en dirección			
			Activo	X	Y	Z
CC1	PP	Muerta	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	-1.000
CC2	CP -1 y 0	Muerta	<input type="checkbox"/>			
CC3	SU	Viva	<input type="checkbox"/>			
CC6	SUC	Viva	<input type="checkbox"/>			
CC7	CP 1	Muerta	<input type="checkbox"/>			
CC8	CP 2	Muerta	<input type="checkbox"/>			
CC9	CP 3	Muerta	<input type="checkbox"/>			
CC10	CP 4	Muerta	<input type="checkbox"/>			
CC11	CP 5	Muerta	<input type="checkbox"/>			
CC12	CP TyT	Muerta	<input type="checkbox"/>			
CC13	CCD1 - Deformada del modo 1, dirección - X	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			
CC14	CCD1 - Deformada del modo 1, dirección - Y	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			
CC15	CCD1 - Deformada del modo 2, dirección - X	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			
CC16	CCD1 - Deformada del modo 2, dirección - Y	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			
CC17	CCD1 - Deformada del modo 3, dirección - X	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			
CC18	CCD1 - Deformada del modo 3, dirección - Y	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			
CC19	CCD1 - Deformada del modo 4, dirección - X	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			
CC20	CCD1 - Deformada del modo 4, dirección - Y	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			
CC21	CCD1 - Deformada del modo 5, dirección - X	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			
CC22	CCD1 - Deformada del modo 5, dirección - Y	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			
CC23	CCD1 - Deformada del modo 6, dirección - X	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			
CC24	CCD1 - Deformada del modo 6, dirección - Y	Carga sísmica, vertical	<input type="checkbox"/>			

## ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - CASOS DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

CC	Descripción de caso de carga	Parámetros de cálculo	
		Método de análisis	Activar coeficientes de rigidez de:
CC1	PP	Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC2	CP -1 y 0	Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC3	SU	Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC6	SUC	Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC7	CP 1	Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC8	CP 2	Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC9	CP 3	Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC10	CP 4	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )

# CARGAS

## ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - CASOS DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

CC	Descripción de caso de carga	Parámetros de cálculo
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
		Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
		: <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC11	CP 5	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
		Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
		: <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC12	CP TyT	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
		Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
		: <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC13	CCD1 - Deformada del modo 1, dirección - X	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
CC14	CCD1 - Deformada del modo 1, dirección - Y	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
CC15	CCD1 - Deformada del modo 2, dirección - X	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
CC16	CCD1 - Deformada del modo 2, dirección - Y	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
CC17	CCD1 - Deformada del modo 3, dirección - X	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
CC18	CCD1 - Deformada del modo 3, dirección - Y	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
CC19	CCD1 - Deformada del modo 4, dirección - X	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
CC20	CCD1 - Deformada del modo 4, dirección - Y	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
CC21	CCD1 - Deformada del modo 5, dirección - X	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
CC22	CCD1 - Deformada del modo 5, dirección - Y	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
CC23	CCD1 - Deformada del modo 6, dirección - X	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson
CC24	CCD1 - Deformada del modo 6, dirección - Y	Método de análisis : <input type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input type="radio"/> Newton-Raphson

## ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - ACCIONES

Acción	Descripción de acciones	ASCE 7-16 Categoría de acción	Actuación	Casos de carga en acción
A1	Muerta	Muerta	Simultáneamente	CC1 CC2 CC7 CC8 CC9 CC10 CC11 CC12 CC3 CC6 PR CP -1 y 0 CP 1 CP 2 CP 3 CP 4 CP 5 CP TyT SU SUC
A2	Viva	Viva	Simultáneamente	
A3	Carga sísmica	Carga sísmica, vertical	Simultáneamente	

## ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - EXPRESIONES DE COMBINACIÓN

EC núm	Descripción	ASCE 7-16 Situación de proyecto	Configuración
EC1			Considerar : <input type="checkbox"/> Acciones permanentes favorables Numeración de combinaciones generadas : Primer número de combinación generada: 1 - Combinaciones de carga 1 - Combinaciones de resultados <input checked="" type="checkbox"/> Generar además la combinación de resultados o bien/o (envolventes resultantes) <input checked="" type="checkbox"/> Generar además una combinación de resultados o bien/o individual para cada expresión de combinación Combinaciones de carga generadas Método de análisis : <input type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
EC2			Considerar : <input type="checkbox"/> Acciones permanentes favorables Numeración de combinaciones generadas : Primer número de combinación generada: 1 - Combinaciones de carga 1 - Combinaciones de resultados <input checked="" type="checkbox"/> Generar además la combinación de resultados o bien/o (envolventes resultantes) <input checked="" type="checkbox"/> Generar además una combinación de resultados o bien/o individual para cada expresión de combinación Combinaciones de carga generadas Método de análisis : <input type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)

## ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - COMBINACIONES DE CARGA

Comb. carga	SP	Combinación de carga Descripción	Núm.	Factor	Caso de carga
CO1		1.4D1 + 1.4D2 + 1.4D3 + 1.4D4 + 1.4D5 + 1.4D6 + 1.4D7 + 1.4D8	1	1.40	CC1 PP
			2	1.40	CC2 CP -1 y 0
			3	1.40	CC7 CP 1
			4	1.40	CC8 CP 2
			5	1.40	CC9 CP 3
			6	1.40	CC10 CP 4
			7	1.40	CC11 CP 5
			8	1.40	CC12 CP TyT
CO2		1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L1 + 1.2D3 + 1.2D4 + 1.2D5 + 1.2D6 + 1.2D7 + 1.2D8	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 CP -1 y 0
			3	1.60	CC3 SU
			4	1.20	CC7 CP 1
			5	1.20	CC8 CP 2
			6	1.20	CC9 CP 3
			7	1.20	CC10 CP 4
			8	1.20	CC11 CP 5
			9	1.20	CC12 CP TyT
CO3		1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L1 + 1.6L2 + 1.2D3 + 1.2D4 + 1.2D5 + 1.2D6 + 1.2D7 + 1.2D8	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 CP -1 y 0
			3	1.60	CC3 SU
			4	1.60	CC6 SUC
			5	1.20	CC7 CP 1
			6	1.20	CC8 CP 2
			7	1.20	CC9 CP 3
			8	1.20	CC10 CP 4
			9	1.20	CC11 CP 5
			10	1.20	CC12 CP TyT
CO4		1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L2 + 1.2D3 + 1.2D4 + 1.2D5 + 1.2D6 + 1.2D7 + 1.2D8	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 CP -1 y 0
			3	1.60	CC6 SUC
			4	1.20	CC7 CP 1
			5	1.20	CC8 CP 2
			6	1.20	CC9 CP 3
			7	1.20	CC10 CP 4
			8	1.20	CC11 CP 5
			9	1.20	CC12 CP TyT
CO5		D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8	1	1.00	CC1 PP
			2	1.00	CC2 CP -1 y 0
			3	1.00	CC7 CP 1
			4	1.00	CC8 CP 2
			5	1.00	CC9 CP 3
			6	1.00	CC10 CP 4
			7	1.00	CC11 CP 5
			8	1.00	CC12 CP TyT
CO6		D1 + D2 + L1 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8	1	1.00	CC1 PP
			2	1.00	CC2 CP -1 y 0
			3	1.00	CC3 SU
			4	1.00	CC7 CP 1
			5	1.00	CC8 CP 2
			6	1.00	CC9 CP 3
			7	1.00	CC10 CP 4
			8	1.00	CC11 CP 5

# CARGAS

## ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - COMBINACIONES DE CARGA

Comb. carga	SP	Combinación de carga Descripción	Núm.	Factor	Caso de carga	
CO7		D1 + D2 + L1 + L2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8	9	1.00	CC12	CP TyT
			1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	CP -1 y 0
			3	1.00	CC3	SU
			4	1.00	CC6	SUC
			5	1.00	CC7	CP 1
			6	1.00	CC8	CP 2
			7	1.00	CC9	CP 3
			8	1.00	CC10	CP 4
			9	1.00	CC11	CP 5
CO8		D1 + D2 + L2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8	10	1.00	CC12	CP TyT
			1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	CP -1 y 0
			3	1.00	CC6	SUC
			4	1.00	CC7	CP 1
			5	1.00	CC8	CP 2
			6	1.00	CC9	CP 3
			7	1.00	CC10	CP 4
			8	1.00	CC11	CP 5
			9	1.00	CC12	CP TyT

## ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo	
CO1	1.4D1 + 1.4D2 + 1.4D3 + 1.4D4 + 1.4D5 + 1.4D6 + 1.4D7 + 1.4D8	Método de análisis	: <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Opciones	: <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO2	1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L1 + 1.2D3 + 1.2D4 + 1.2D5 + 1.2D6 + 1.2D7 + 1.2D8	Método de análisis	: <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Opciones	: <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO3	1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L1 + 1.6L2 + 1.2D3 + 1.2D4 + 1.2D5 + 1.2D6 + 1.2D7 + 1.2D8	Método de análisis	: <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Opciones	: <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO4	1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L2 + 1.2D3 + 1.2D4 + 1.2D5 + 1.2D6 + 1.2D7 + 1.2D8	Método de análisis	: <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Opciones	: <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO5	D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8	Método de análisis	: <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	: <input checked="" type="radio"/> Picard

# CARGAS

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL HORMIGÓN ARMADO - COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo	
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO6	D1 + D2 + L1 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO7	D1 + D2 + L1 + L2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO8	D1 + D2 + L2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )



## RESULTADOS

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
Caso de carga CC1 - PR				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-2.17E+04	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-2.17E+04	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	0.682	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-0.193	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	0.17	cm	Nudo de malla de EF núm. 643 (X: 41.097, Y: 55.842, Z: -1.626 m)
	Máx. desplazamiento en Y	0.15	cm	Nudo de malla de EF núm. 15611 (X: 35.384, Y: 59.207, Z: 23.750 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-0.92	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	0.93	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16213 (X: 39.626, Y: 55.987, Z: -3.406 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16182 (X: 40.478, Y: 57.006, Z: -2.376 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16188 (X: 39.626, Y: 57.006, Z: -3.406 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	1		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
		634		
	Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC2 - CP -1 y 0				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-126.561	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-126.561	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	737.106	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-31.637	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-0.04	cm	Nudo de malla de EF núm. 15768 (X: 41.597, Y: 58.167, Z: -1.626 m)
	Máx. desplazamiento en Y	0.06	cm	Nudo de malla de EF núm. 658 (X: 42.097, Y: 58.167, Z: -1.626 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-0.08	cm	Nudo de malla de EF núm. 658 (X: 42.097, Y: 58.167, Z: -1.626 m)
	Máx. desplazamiento del vector	0.10	cm	Nudo de malla de EF núm. 658 (X: 42.097, Y: 58.167, Z: -1.626 m)
	Máx. giro respecto a X	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 24171 (X: 38.571, Y: 54.942, Z: 0.000 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 15759 (X: 41.597, Y: 56.889, Z: -1.626 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 15761 (X: 41.097, Y: 57.393, Z: -1.626 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	1		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
		634		
	Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC3 - SU				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-7363.310	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-7363.320	kN	Desviación -0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	8171.120	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-814.375	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-0.09	cm	Nudo de malla de EF núm. 17503 (X: 39.549, Y: 57.256, Z: -3.500 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-0.15	cm	Nudo de malla de EF núm. 13120 (X: 54.391, Y: 71.126, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-0.60	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	0.61	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 11022 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 10065 (X: 53.512, Y: 59.790, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16187 (X: 39.704, Y: 57.006, Z: -3.313 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	1		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
		634		
	Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC6 - SUC				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-37.182	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-37.182	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	80.032	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-6.442	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Máx. desplazamiento en X	-0.00	cm	Nudo de malla de EF núm. 1038 (X: 39.299, Y: 57.256, Z: -3.500 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.01	cm	Barra núm. 974, x: 2.399 m
Máx. desplazamiento en Z	-0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 15516 (X: 41.356, Y: 59.727, Z: 23.750 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 15516 (X: 41.356, Y: 59.727, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a X	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 15510 (X: 41.850, Y: 58.687, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 15498 (X: 43.330, Y: 59.727, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16188 (X: 39.626, Y: 57.006, Z: -3.406 m)
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	634		
Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC7 - CP 1			
Suma de cargas en X	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
Suma de cargas en Y	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
Suma de cargas en Z	-2721.140	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-2721.140	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-2706.170	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	314.122	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.04	cm	Nudo de malla de EF núm. 15783 (X: 41.597, Y: 55.842, Z: 2.124 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.04	cm	Nudo de malla de EF núm. 665 (X: 42.097, Y: 58.167, Z: 2.124 m)
Máx. desplazamiento en Z	-0.28	cm	Nudo de malla de EF núm. 131 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 4.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.28	cm	Nudo de malla de EF núm. 131 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 137 (X: 28.674, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 131 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 15789 (X: 41.097, Y: 57.393, Z: 2.124 m)
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	634		
Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC8 - CP 2			
Suma de cargas en X	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
Suma de cargas en Y	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
Suma de cargas en Z	-2586.330	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-2586.330	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-1349.290	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	284.325	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.03	cm	Nudo de malla de EF núm. 15625 (X: 41.597, Y: 55.842, Z: 5.624 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.02	cm	Nudo de malla de EF núm. 627 (X: 42.097, Y: 58.167, Z: 5.624 m)
Máx. desplazamiento en Z	-0.29	cm	Nudo de malla de EF núm. 275 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 7.000 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.29	cm	Nudo de malla de EF núm. 275 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 7.000 m)
Máx. giro respecto a X	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 284 (X: 28.674, Y: 49.017, Z: 7.000 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 275 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 7.000 m)
Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 15631 (X: 41.097, Y: 57.393, Z: 5.624 m)
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	634		
Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC9 - CP 3			
Suma de cargas en X	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
Suma de cargas en Y	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
Suma de cargas en Z	-2332.760	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-2332.760	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	545.554	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-234.363	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.03	cm	Nudo de malla de EF núm. 631 (X: 41.097, Y: 55.842, Z: 8.374 m)
Máx. desplazamiento en Y	-0.02	cm	Nudo de malla de EF núm. 446 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento en Z	-0.30	cm	Nudo de malla de EF núm. 425 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 9.750 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.30	cm	Nudo de malla de EF núm. 425 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 9.750 m)
Máx. giro respecto a X	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 435 (X: 28.674, Y: 49.017, Z: 9.750 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 425 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 9.750 m)
Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 15660 (X: 41.097, Y: 57.587, Z: 8.374 m)
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
Número de incrementos de carga	1		

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Número de iteraciones	1		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	Norma infinita	634		
Caso de carga CC10 - CP 4				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-2384.670	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-2384.670	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	140.301	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	249.686	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	0.03	cm	Nudo de malla de EF núm. 15689 (X: 41.597, Y: 55.842, Z: 11.124 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-0.02	cm	Nudo de malla de EF núm. 4428 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 13.600 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-0.30	cm	Nudo de malla de EF núm. 540 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 12.500 m)
	Máx. desplazamiento del vector	0.30	cm	Nudo de malla de EF núm. 540 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 12.500 m)
	Máx. giro respecto a X	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 546 (X: 28.674, Y: 49.017, Z: 12.500 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 540 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 12.500 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 15684 (X: 41.097, Y: 56.618, Z: 11.124 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	1		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	Norma infinita	634		
	Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC11 - CP 5				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-2384.160	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-2384.160	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	140.570	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	246.770	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	0.03	cm	Nudo de malla de EF núm. 15715 (X: 41.597, Y: 55.842, Z: 13.874 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-0.02	cm	Nudo de malla de EF núm. 4922 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 16.350 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-0.31	cm	Nudo de malla de EF núm. 572 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	0.31	cm	Nudo de malla de EF núm. 572 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 577 (X: 28.674, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 572 (X: 25.774, Y: 51.917, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 15710 (X: 41.097, Y: 56.618, Z: 13.874 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	1		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	Norma infinita	634		
	Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC12 - CP TyT				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-1310.610	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-1310.610	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	1037.440	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-112.225	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	0.03	cm	Nudo de malla de EF núm. 15729 (X: 41.597, Y: 55.842, Z: 16.624 m)
	Máx. desplazamiento en Y	0.05	cm	Nudo de malla de EF núm. 655 (X: 42.097, Y: 58.167, Z: 16.624 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-0.12	cm	Nudo de malla de EF núm. 655 (X: 42.097, Y: 58.167, Z: 16.624 m)
	Máx. desplazamiento del vector	0.13	cm	Nudo de malla de EF núm. 654 (X: 42.097, Y: 55.842, Z: 16.624 m)
	Máx. giro respecto a X	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 13619 (X: 31.501, Y: 63.042, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 15733 (X: 41.597, Y: 56.889, Z: 16.624 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 15735 (X: 41.097, Y: 57.393, Z: 16.624 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	1		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	Norma infinita	634		
	Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC13 - CCD1 - Deformada del modo 1, dirección - X				

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Suma de cargas en X	-2.270	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	-2.270	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	43.392	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	43.392	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	-0.005	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-0.005	kN	Desviación -0.04%
Resultante de reacciones respecto a X	-150.610	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-7.875	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-35.002	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 577 (X: 28.674, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.11	cm	Nudo de malla de EF núm. 571 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
Máx. desplazamiento en Z	-0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 16781 (X: 35.384, Y: 65.217, Z: -3.500 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.11	cm	Nudo de malla de EF núm. 571 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a X	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 2219 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.000	rad	Barra núm. 175, x: 0.689 m
Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 1790 (X: 33.704, Y: 53.592, Z: 0.000 m)
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	634		
Norma infinita	3.316E+17		

## Caso de carga CC14 - CCD1 - Deformada del modo 1, dirección - Y

Suma de cargas en X	43.392	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	43.392	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	-829.356	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-829.356	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	0.105	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	0.105	kN	Desviación -0.01%
Resultante de reacciones respecto a X	2878.650	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	150.517	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	669.005	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.22	cm	Nudo de malla de EF núm. 577 (X: 28.674, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Y	-2.13	cm	Nudo de malla de EF núm. 571 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
Máx. desplazamiento en Z	0.19	cm	Nudo de malla de EF núm. 16781 (X: 35.384, Y: 65.217, Z: -3.500 m)
Máx. desplazamiento del vector	2.13	cm	Nudo de malla de EF núm. 571 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a X	0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 2219 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	0.000	rad	Barra núm. 175, x: 0.689 m
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 1790 (X: 33.704, Y: 53.592, Z: 0.000 m)
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	634		
Norma infinita	3.316E+17		

## Caso de carga CC15 - CCD1 - Deformada del modo 2, dirección - X

Suma de cargas en X	-58.042	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	-58.042	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	14.032	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	14.032	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	0.460	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	0.460	kN	Desviación -0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-44.563	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-171.191	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	2271.670	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-0.56	cm	Barra núm. 651, x: 0.000 m
Máx. desplazamiento en Y	0.62	cm	Nudo de malla de EF núm. 582 (X: 55.721, Y: 69.968, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Z	0.05	cm	Nudo de malla de EF núm. 16630 (X: 52.907, Y: 62.620, Z: -3.500 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.82	cm	Nudo de malla de EF núm. 446 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 2310 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 2271 (X: 42.674, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Barra núm. 976, x: 0.248 m
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	634		
Norma infinita	3.316E+17		

## Caso de carga CC16 - CCD1 - Deformada del modo 2, dirección - Y

Suma de cargas en X	14.032	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	14.032	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	-3.392	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-3.392	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	-0.111	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-0.111	kN	Desviación -0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	10.773	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	41.387	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-549.200	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.14	cm	Barra núm. 651, x: 0.000 m
Máx. desplazamiento en Y	-0.15	cm	Nudo de malla de EF núm. 582 (X: 55.721, Y: 69.968, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Z	-0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 16630 (X: 52.907, Y: 62.620, Z: -3.500 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.20	cm	Nudo de malla de EF núm. 446 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)

## RESULTADOS

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Máx. giro respecto a X	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 2310 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 2271 (X: 42.674, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.000	rad	Barra núm. 976, x: 0.248 m
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	1		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
		634		
	Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC17 - CCD1 - Deformada del modo 3, dirección - X				
	Suma de cargas en X	-925.451	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	-925.451	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	-65.869	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-65.869	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	3.035	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	3.035	kN	Desviación -0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	236.893	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-3012.140	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-2607.240	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-1.72	cm	Nudo de malla de EF núm. 481 (X: 42.769, Y: 50.542, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-0.62	cm	Nudo de malla de EF núm. 582 (X: 55.721, Y: 69.968, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento en Z	0.37	cm	Nudo de malla de EF núm. 15791 (X: 42.097, Y: 57.237, Z: 2.124 m)
	Máx. desplazamiento del vector	1.77	cm	Nudo de malla de EF núm. 483 (X: 49.924, Y: 50.542, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 1987 (X: 50.122, Y: 51.457, Z: 0.000 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 6366 (X: 48.724, Y: 50.542, Z: -1.800 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 1647 (X: 35.384, Y: 62.132, Z: 0.000 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	1		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
		634		
	Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC18 - CCD1 - Deformada del modo 3, dirección - Y				
	Suma de cargas en X	-65.869	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	-65.869	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	-4.688	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-4.688	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Z	0.216	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	0.216	kN	Desviación -0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	16.861	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-214.389	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-185.571	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-0.12	cm	Nudo de malla de EF núm. 481 (X: 42.769, Y: 50.542, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-0.04	cm	Nudo de malla de EF núm. 582 (X: 55.721, Y: 69.968, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento en Z	0.03	cm	Nudo de malla de EF núm. 15791 (X: 42.097, Y: 57.237, Z: 2.124 m)
	Máx. desplazamiento del vector	0.13	cm	Nudo de malla de EF núm. 483 (X: 49.924, Y: 50.542, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 1987 (X: 50.122, Y: 51.457, Z: 0.000 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 6366 (X: 48.724, Y: 50.542, Z: -1.800 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 1647 (X: 35.384, Y: 62.132, Z: 0.000 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	1		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
		634		
	Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC19 - CCD1 - Deformada del modo 4, dirección - X				
	Suma de cargas en X	-0.278	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	-0.278	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Y	7.002	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	7.002	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Z	-0.116	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-0.116	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	141.938	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	7.907	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-5.489	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-0.00	cm	Nudo de malla de EF núm. 137 (X: 28.674, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 15566 (X: 35.384, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-0.00	cm	Nudo de malla de EF núm. 547 (X: 48.724, Y: 49.017, Z: 12.500 m)
	Máx. desplazamiento del vector	0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 571 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 7037 (X: 35.384, Y: 64.817, Z: -2.500 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.000	rad	Barra núm. 454, x: 0.689 m
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 1790 (X: 33.704, Y: 53.592, Z: 0.000 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	1		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
		634		
	Norma infinita	3.316E+17		

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Caso de carga CC20 - CCD1 - Deformada del modo 4, dirección - Y			
Suma de cargas en X	7.002	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	7.002	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	-176.602	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-176.602	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	2.922	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	2.922	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-3580.040	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-199.446	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	138.455	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.02	cm	Nudo de malla de EF núm. 137 (X: 28.674, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.20	cm	Nudo de malla de EF núm. 15566 (X: 35.384, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. desplazamiento en Z	0.04	cm	Nudo de malla de EF núm. 547 (X: 48.724, Y: 49.017, Z: 12.500 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.21	cm	Nudo de malla de EF núm. 571 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a X	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 7037 (X: 35.384, Y: 64.817, Z: -2.500 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.000	rad	Barra núm. 454, x: 0.689 m
Máx. giro respecto a Z	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 1790 (X: 33.704, Y: 53.592, Z: 0.000 m)
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	634		
Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC21 - CCD1 - Deformada del modo 5, dirección - X			
Suma de cargas en X	-49.444	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	-49.444	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	6.241	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	6.241	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	3.161	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	3.161	kN	Desviación -0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	105.091	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	1276.100	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	591.076	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.08	cm	Nudo de malla de EF núm. 445 (X: 48.739, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.07	cm	Nudo de malla de EF núm. 144 (X: 55.721, Y: 69.968, Z: 4.250 m)
Máx. desplazamiento en Z	-0.03	cm	Nudo de malla de EF núm. 8721 (X: 55.197, Y: 67.553, Z: 12.500 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.11	cm	Nudo de malla de EF núm. 446 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 2309 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 1.700 m)
Máx. giro respecto a Y	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 3909 (X: 45.524, Y: 71.642, Z: 11.125 m)
Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 1383 (X: 45.520, Y: 59.415, Z: 0.000 m)
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	634		
Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC22 - CCD1 - Deformada del modo 5, dirección - Y			
Suma de cargas en X	6.241	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	6.241	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	-0.788	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-0.788	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	-0.399	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-0.399	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-13.265	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-161.072	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-74.607	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 445 (X: 48.739, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento en Y	-0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 144 (X: 55.721, Y: 69.968, Z: 4.250 m)
Máx. desplazamiento en Z	0.00	cm	Nudo de malla de EF núm. 8721 (X: 55.197, Y: 67.553, Z: 12.500 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 446 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 2309 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 1.700 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 3909 (X: 45.524, Y: 71.642, Z: 11.125 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 1383 (X: 45.520, Y: 59.415, Z: 0.000 m)
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	634		
Norma infinita	3.316E+17		
Caso de carga CC23 - CCD1 - Deformada del modo 6, dirección - X			
Suma de cargas en X	-64.439	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	-64.439	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	-11.457	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-11.457	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	5.166	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	5.166	kN	Desviación -0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-267.864	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	2067.460	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-507.178	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.07	cm	Nudo de malla de EF núm. 571 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
Máx. desplazamiento en Y	-0.05	cm	Nudo de malla de EF núm. 144 (X: 55.721, Y: 69.968, Z: 4.250 m)

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Máx. desplazamiento en Z	0.04	cm	Nudo de malla de EF núm. 9544 (X: 25.774, Y: 54.321, Z: 12.500 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.08	cm	Nudo de malla de EF núm. 138 (X: 48.724, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a X	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 3935 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 11.125 m)
Máx. giro respecto a Y	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 4806 (X: 45.520, Y: 50.542, Z: 13.875 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.000	rad	Barra núm. 49, x: 1.337 m
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	634		
Norma infinita	3.316E+17		

## Caso de carga CC24 - CCD1 - Deformada del modo 6, dirección - Y

Suma de cargas en X	-11.457	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	-11.457	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	-2.037	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-2.037	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	0.918	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	0.918	kN	Desviación -0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-47.625	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	367.587	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-90.175	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 571 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
Máx. desplazamiento en Y	-0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 144 (X: 55.721, Y: 69.968, Z: 4.250 m)
Máx. desplazamiento en Z	0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 9544 (X: 25.774, Y: 54.321, Z: 12.500 m)
Máx. desplazamiento del vector	0.01	cm	Nudo de malla de EF núm. 138 (X: 48.724, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a X	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 3935 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 11.125 m)
Máx. giro respecto a Y	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 4806 (X: 45.520, Y: 50.542, Z: 13.875 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.000	rad	Barra núm. 49, x: 1.337 m
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.820E+1320		
	634		
Norma infinita	3.316E+17		

## Combinación de carga CO1 - 1.4D1 + 1.4D2 + 1.4D3 + 1.4D4 + 1.4D5 + 1.4D6 + 1.4D7 + 1.4D8

Suma de cargas en X	-0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
Suma de cargas en Y	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
Suma de cargas en Z	-49759.90	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-49759.90	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-2069.120	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	1100.740	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-0.248	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.40	cm	Nudo de malla de EF núm. 643 (X: 41.097, Y: 55.842, Z: -1.626 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.27	cm	Nudo de malla de EF núm. 2776 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 1.275 m)
Máx. desplazamiento en Z	-2.24	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	2.26	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16213 (X: 39.626, Y: 55.987, Z: -3.406 m)
Máx. giro respecto a Y	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 16182 (X: 40.478, Y: 57.006, Z: -2.376 m)
Máx. giro respecto a Z	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16188 (X: 39.626, Y: 57.006, Z: -3.406 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	1.676E+1320		
	628		
Norma infinita	3.316E+17		

## Combinación de carga CO2 - 1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L1 + 1.2D3 + 1.2D4 + 1.2D5 + 1.2D6 + 1.2D7 + 1.2D8

Suma de cargas en X	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
Suma de cargas en Y	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
Suma de cargas en Z	-54432.60	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-54432.60	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	11356.400	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-317.701	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-0.195	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.48	cm	Nudo de malla de EF núm. 643 (X: 41.097, Y: 55.842, Z: -1.626 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.31	cm	Nudo de malla de EF núm. 1956 (X: 29.344, Y: 50.542, Z: 0.000 m)
Máx. desplazamiento en Z	-2.89	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	2.90	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 138 (X: 48.724, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	0.005	rad	Nudo de malla de EF núm. 16182 (X: 40.478, Y: 57.006, Z: -2.376 m)
Máx. giro respecto a Z	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 16188 (X: 39.626, Y: 57.006, Z: -3.406 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema d	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>

## RESULTADOS

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
deformado para...			
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	4.209E+1320		
	627		
Norma infinita	3.316E+17		
Combinación de carga CO3 - 1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L1 + 1.6L2 + 1.2D3 + 1.2D4 + 1.2D5 + 1.2D6 + 1.2D7 + 1.2D8			
Suma de cargas en X	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
Suma de cargas en Y	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
Suma de cargas en Z	-54492.10	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-54492.10	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	11482.300	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-327.521	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-0.196	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.48	cm	Nudo de malla de EF núm. 643 (X: 41.097, Y: 55.842, Z: -1.626 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.31	cm	Nudo de malla de EF núm. 1956 (X: 29.344, Y: 50.542, Z: 0.000 m)
Máx. desplazamiento en Z	-2.89	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	2.90	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 138 (X: 48.724, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	0.005	rad	Nudo de malla de EF núm. 16182 (X: 40.478, Y: 57.006, Z: -2.376 m)
Máx. giro respecto a Z	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 16188 (X: 39.626, Y: 57.006, Z: -3.406 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	4.055E+1320		
	627		
Norma infinita	3.316E+17		
Combinación de carga CO4 - 1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L2 + 1.2D3 + 1.2D4 + 1.2D5 + 1.2D6 + 1.2D7 + 1.2D8			
Suma de cargas en X	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
Suma de cargas en Y	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
Suma de cargas en Z	-42710.80	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-42710.80	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-1642.190	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	920.376	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-0.180	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.34	cm	Nudo de malla de EF núm. 643 (X: 41.097, Y: 55.842, Z: -1.626 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.23	cm	Nudo de malla de EF núm. 2776 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 1.275 m)
Máx. desplazamiento en Z	-1.92	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	1.94	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16213 (X: 39.626, Y: 55.987, Z: -3.406 m)
Máx. giro respecto a Y	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 16182 (X: 40.478, Y: 57.006, Z: -2.376 m)
Máx. giro respecto a Z	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16188 (X: 39.626, Y: 57.006, Z: -3.406 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	1.435E+1320		
	629		
Norma infinita	3.316E+17		
Combinación de carga CO5 - D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8			
Suma de cargas en X	-0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	-0.000	kN	
Suma de cargas en Y	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
Suma de cargas en Z	-35542.80	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-35542.80	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-1471.110	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	766.113	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-0.122	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.28	cm	Nudo de malla de EF núm. 643 (X: 41.097, Y: 55.842, Z: -1.626 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.19	cm	Nudo de malla de EF núm. 1956 (X: 29.344, Y: 50.542, Z: 0.000 m)
Máx. desplazamiento en Z	-1.60	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	1.61	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)



## RESULTADOS

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Máx. giro respecto a X	0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16213 (X: 39.626, Y: 55.987, Z: -3.406 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16182 (X: 40.478, Y: 57.006, Z: -2.376 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16188 (X: 39.626, Y: 57.006, Z: -3.406 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	2		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.320E+1320		
		630		
	Norma infinita	3.316E+17		
Combinación de carga CO6 - D1 + D2 + L1 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8				
	Suma de cargas en X	-0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	-0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-42906.10	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-42906.10	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	6725.150	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-21.462	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-0.131	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	0.37	cm	Nudo de malla de EF núm. 643 (X: 41.097, Y: 55.842, Z: -1.626 m)
	Máx. desplazamiento en Y	0.24	cm	Nudo de malla de EF núm. 1956 (X: 29.344, Y: 50.542, Z: 0.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-2.20	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	2.21	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 138 (X: 48.724, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 16182 (X: 40.478, Y: 57.006, Z: -2.376 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16188 (X: 39.626, Y: 57.006, Z: -3.406 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	2		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.429E+1320		
		629		
	Norma infinita	3.316E+17		
Combinación de carga CO7 - D1 + D2 + L1 + L2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8				
	Suma de cargas en X	-0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-42943.30	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-42943.30	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	6804.420	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-28.282	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-0.131	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	0.37	cm	Nudo de malla de EF núm. 643 (X: 41.097, Y: 55.842, Z: -1.626 m)
	Máx. desplazamiento en Y	0.24	cm	Nudo de malla de EF núm. 1956 (X: 29.344, Y: 50.542, Z: 0.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-2.20	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	2.21	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 138 (X: 48.724, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 16182 (X: 40.478, Y: 57.006, Z: -2.376 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16188 (X: 39.626, Y: 57.006, Z: -3.406 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	2		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.396E+1320		
		629		
	Norma infinita	3.316E+17		
Combinación de carga CO8 - D1 + D2 + L2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8				
	Suma de cargas en X	-0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-35580.00	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-35580.00	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-1391.230	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.777, Y:60.197, Z:8.442 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	758.973	kNm	En el centro de gravedad del modelo

## RESULTADOS

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Resultante de reacciones respecto a Z	-0.123	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	0.28	cm	Nudo de malla de EF núm. 643 (X: 41.097, Y: 55.842, Z: -1.626 m)
Máx. desplazamiento en Y	0.19	cm	Nudo de malla de EF núm. 1956 (X: 29.344, Y: 50.542, Z: 0.000 m)
Máx. desplazamiento en Z	-1.60	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	1.61	cm	Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16213 (X: 39.626, Y: 55.987, Z: -3.406 m)
Máx. giro respecto a Y	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16182 (X: 40.478, Y: 57.006, Z: -2.376 m)
Máx. giro respecto a Z	0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16188 (X: 39.626, Y: 57.006, Z: -3.406 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	2		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.217E+17		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	1.290E+1320		
Norma infinita	630		
	3.316E+17		

## Resumen

Máx. desplazamiento en X	-1.72	cm	CC17, Nudo de malla de EF núm. 481 (X: 42.769, Y: 50.542, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento en Y	-2.13	cm	CC14, Nudo de malla de EF núm. 571 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
Máx. desplazamiento en Z	-2.89	cm	CO3, Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	2.90	cm	CO3, Nudo de malla de EF núm. 11175 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.004	rad	CO2, Nudo de malla de EF núm. 138 (X: 48.724, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	0.005	rad	CO3, Nudo de malla de EF núm. 16182 (X: 40.478, Y: 57.006, Z: -2.376 m)
Máx. giro respecto a Z	0.004	rad	CO3, Nudo de malla de EF núm. 16188 (X: 39.626, Y: 57.006, Z: -3.406 m)

## Otra configuración:

Número de elementos finitos 1D	10872
Número de elementos finitos 2D	16938
Número de elementos finitos 3D	0
Número de nudos de mallas de EF	24767
Número de ecuaciones	148602

Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	
Número máximo de iteraciones	100
Número de divisiones para resultados de barras	10
División de barras tipo cable/con apoyo elástico/de sección variable	10
Número de divisiones de barra para búsqueda de valores máximos	10
Subdivisiones de malla de EF para resultados gráficos	0
Porcentaje de iteraciones según el método de Picard en combinación con el método de Newton-Raphson	5 %

## Opciones:

Activar rigidez a cortante de barras (Ay, Az)	<input checked="" type="checkbox"/>
Activar divisiones de barras para grandes deformaciones o análisis postcrítico	<input checked="" type="checkbox"/>
Activar modificaciones de rigideces introducidas	<input checked="" type="checkbox"/>
Omitir grados de libertad de giro	<input type="checkbox"/>
Comprobación de fuerzas de barras críticas	<input checked="" type="checkbox"/>
El solucionador directo no simétrico si lo exigiera el modelo no lineal	<input type="checkbox"/>
Método para el sistema de ecuaciones	Directo
Teoría de flexión de placas	Mindlin
Versión de solucionador	64-bit

## Precisión y tolerancia:

Cambiar configuración predeterminada ☐

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - DATOS GLOBALES

Actividades	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis modales (vectores propios) <input checked="" type="checkbox"/> Combinaciones de masas <input type="checkbox"/> Vibraciones forzadas <input type="checkbox"/> Espectros de respuesta <input type="checkbox"/> Acelerogramas <input type="checkbox"/> Diagramas de tiempos <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de esfuerzos estáticos equivalentes
Configuración	Aceleración gravitatoria : 10.00 m/s <sup>2</sup>

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - CASOS DE MASAS - GENERAL

No.	Descripción del caso de masas	Parameters
CM1	PP	Tipo de caso de masas : Permanente <input checked="" type="checkbox"/> De los componentes de fuerza de Caso de carga CC1-PP
CM2	PP	Tipo de caso de masas : Permanente <input checked="" type="checkbox"/> De los componentes de fuerza de Caso de carga CC2-CP -1 y 0

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - CASOS DE MASAS - GENERAL

No.	Descripción del caso de masas	Parameters	
CM3	PP	Tipo de caso de masas	: Permanente
		Masas	<input checked="" type="checkbox"/> : De los componentes de fuerza de Caso de carga CC7-CP 1
CM4	PP	Tipo de caso de masas	: Permanente
		Masas	<input checked="" type="checkbox"/> : De los componentes de fuerza de Caso de carga CC8-CP 2
CM5	PP	Tipo de caso de masas	: Permanente
		Masas	<input checked="" type="checkbox"/> : De los componentes de fuerza de Caso de carga CC10-CP 4
CM6	PP	Tipo de caso de masas	: Permanente
		Masas	<input checked="" type="checkbox"/> : De los componentes de fuerza de Caso de carga CC10-CP 4
CM7	PP	Tipo de caso de masas	: Permanente
		Masas	<input checked="" type="checkbox"/> : De los componentes de fuerza de Caso de carga CC11-CP 5
CM8	PP	Tipo de caso de masas	: Permanente
		Masas	<input checked="" type="checkbox"/> : De los componentes de fuerza de Caso de carga CC12-CP TyT
CM9		Tipo de caso de masas	: Sobrecarga de uso - categoría A-B (independiente, p=0.5)
		Masas	<input checked="" type="checkbox"/> : De los componentes de fuerza de Caso de carga CC3-SU
CM10		Tipo de caso de masas	: Sobrecarga de uso - categoría A-B (cubiertas, p=1.0)
		Masas	<input checked="" type="checkbox"/> : De los componentes de fuerza de Caso de carga CC6-SUC

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - COMBINACIONES DE MASAS - GENERAL

Núm.	Descripción de combinación de masas	Parámetros	
COM1	1.00*CM1 + 1.00*CM2 + 1.00*CM3 + 1.00*CM4 + 1.00*CM5 + 1.00*CM6 + 1.00*CM7 + 1.00*CM8 + 0.50*CM9 + 1.00*CM10	Casos de masas	: 1.00 CM1 - PP
			: 1.00 CM2 - PP
			: 1.00 CM3 - PP
			: 1.00 CM4 - PP
			: 1.00 CM5 - PP
			: 1.00 CM6 - PP
			: 1.00 CM7 - PP
			: 1.00 CM8 - PP
			: 0.50 CM9 -
			: 1.00 CM10 -
		Comentario	:

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - CASO DE VIBRACIONES NATURALES - GENERAL

Caso de vibr.nat.	Descripción del caso de vibraciones naturales	Parámetros	
CVN1	6 modos de vibracion	Número de valores propios menores	: 6
		Masas actuantes	: COM1
		Masas consideradas en	<input checked="" type="checkbox"/> Dirección X
			<input checked="" type="checkbox"/> Dirección Y
			<input checked="" type="checkbox"/> Dirección Z

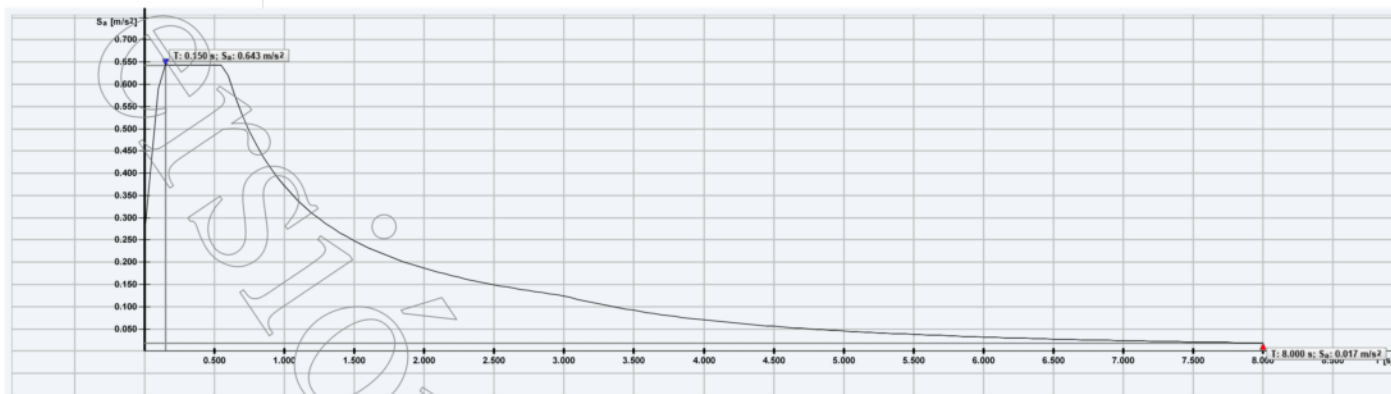
## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - CASO DE VIBRACIONES NATURALES - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Caso de vibr.nat.	Descripción del caso de vibraciones naturales	Parámetros de cálculo	
CVN1	6 modos de vibracion	Tipo de matriz de masas	: Matriz diagonal (grados de libertad traslacionales)
		Modificar la escala de deformadas del modo de vibración	: Max {u <sub>j</sub> } = 1
		Método para resolver valores propios	: Lanczos

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - ESPECTROS DE RESPUESTA - GENERAL

Caso de ER	Descripción del espectro de respuesta	Tipo de definición	Comentario
RS1	Espectro de Respuesta según CIRSOC 103	Definido por el usuario	

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - ESPECTROS DE RESPUESTA - GRÁFICO RS1



## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - CASOS DE CARGA DINÁMICOS - GENERAL

Caso de CCD	Descripción de casos de carga dinámicos	Parámetros	
CCD1	Analisis modal EDR (6 modos)	Tipo de método	: Análisis de esfuerzos estáticos equivalentes (espectro de respuesta necesario)
		Asignar vibración natural	: Caso de vibración natural: 6 modos de vibración

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - CASOS DE CARGA DINÁMICOS - ANÁLISIS DE FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES

Caso de CCD	Descripción de casos de carga dinámicos	Parámetros	
CCD1	Analisis modal EDR (6 modos)	Asignar espectro de respuesta: Espectro de respuesta en dirección <input checked="" type="checkbox"/> x: ER1 - Espectro de Respuesta según CIRSOC 103 <input checked="" type="checkbox"/> y: ER1 - Espectro de Respuesta según CIRSOC 103 Factor de multiplicación 1.000 1.000 Girar $\alpha_x$ $\alpha_y$ respecto a Z: $\alpha = 0.00$ [°]	
		Configuración: <input type="checkbox"/> Considerar acciones torsionales accidentales: Para generar: <input checked="" type="checkbox"/> Casos de carga con $E_{xj}$ / $E_{zj}$ de todas las deformadas del modo Número del primer caso de carga generado: 13 <input checked="" type="checkbox"/> Combinaciones de resultados (combinación modal) Número de la primera combinación de resultados generada: 1 <input checked="" type="checkbox"/> Combinación de componentes direccionales con <input type="checkbox"/> SRSS <input checked="" type="checkbox"/> 100 / 30 % <input type="checkbox"/> 100 / 40 %	
		Reglas de combinación: Regla de combinación de respuesta modal: <input checked="" type="checkbox"/> SRSS <input type="checkbox"/> Combinación Cuadrática Completa (CQC) Opciones <input checked="" type="checkbox"/> Usar la combinación lineal equivalente <input type="checkbox"/> Resultados con signos que usan la forma del modo dominante	

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - CASOS DE CARGA DINÁMICOS - ANÁLISIS DE ESFUERZOS ESTÁTICOS EQUIVALENTES - DEFORMADAS DEL MODO PARA GENERAR

Caso de CCD	Descripción de casos de carga dinámicos	Modo núm.	Para genera	Frecuencia		Periodo	Aceleración
				$\omega$ [rad/s]	f [Hz]	T [s]	$S_a$ [m/s²]
CCD1	Analisis modal EDR (6 modos)	1	<input checked="" type="checkbox"/>	4.1306	0.657	1.521	0.244
		2	<input checked="" type="checkbox"/>	4.4257	0.704	1.420	0.262
		3	<input checked="" type="checkbox"/>	4.7655	0.758	1.318	0.282
		4	<input checked="" type="checkbox"/>	14.9403	2.378	0.421	0.643
		5	<input checked="" type="checkbox"/>	15.2012	2.419	0.413	0.643
		6	<input checked="" type="checkbox"/>	16.7605	2.668	0.375	0.643

CVN1

6 modos de vibración

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - FRECUENCIAS NATURALES CVN1

Modo número	Valor propio $\lambda$ [1/s <sup>2</sup> ]	Frecuencia angular $\omega$ [rad/s]	Frecuencia natural f [Hz]	Periodo natural T [s]
1	17.062	4.1306	0.657	1.521
2	19.586	4.4257	0.704	1.420
3	22.710	4.7655	0.758	1.318
4	223.212	14.9403	2.378	0.421
5	231.077	15.2012	2.419	0.413
6	280.914	16.7605	2.668	0.375

## ■ ANALISIS ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO - FACTORES DE MASAS MODALES EFICACES

CVN1

Modo número	Masa modal M <sub>i</sub> [kg]	Masa modal eficaz						Factor de masa modal eficaz		
		m <sub>ex</sub> [kg]	m <sub>ey</sub> [kg]	m <sub>ez</sub> [kg]	m <sub>ex</sub> [kg.m <sup>2</sup> ]	m <sub>ey</sub> [kg.m <sup>2</sup> ]	m <sub>ez</sub> [kg.m <sup>2</sup> ]	f <sub>meX</sub> [-]	f <sub>meY</sub> [-]	f <sub>meZ</sub> [-]
1	1530896.01	9295.89	3395954.54	0.05	21382444.854	58433.544	2302576.859	0.002	0.864	0.000
2	592188.87	221780.29	12962.65	13.91	63427.895	876134.151	340693774.843	0.056	0.003	0.000
3	1610996.80	3284271.93	16637.85	35.33	115743.159	17268565.156	24928242.312	0.835	0.004	0.000
4	538981.19	431.79	274695.44	75.20	123838257.941	374202.164	176487.163	0.000	0.070	0.000
5	510097.35	76908.29	1225.30	314.34	389597.202	55122517.108	11098168.681	0.020	0.000	0.000
6	838850.61	100231.58	3168.49	644.16	1873143.509	109465321.638	6107989.004	0.025	0.001	0.000
Suma	5622010.82	3692919.78	3704644.26	1083.00	147662614.560	183165173.761	385307238.862	0.939	0.942	0.000

## ■ DEFORMACIONES GLOBALES

Se muestra el estado de deformaciones globales de la estructura. Es importante destacar que los esfuerzos se determinan habiendo modelado el suelo y las fundaciones, para tener una mejor idea del comportamiento real.

Se muestran 3 estados límites últimos:

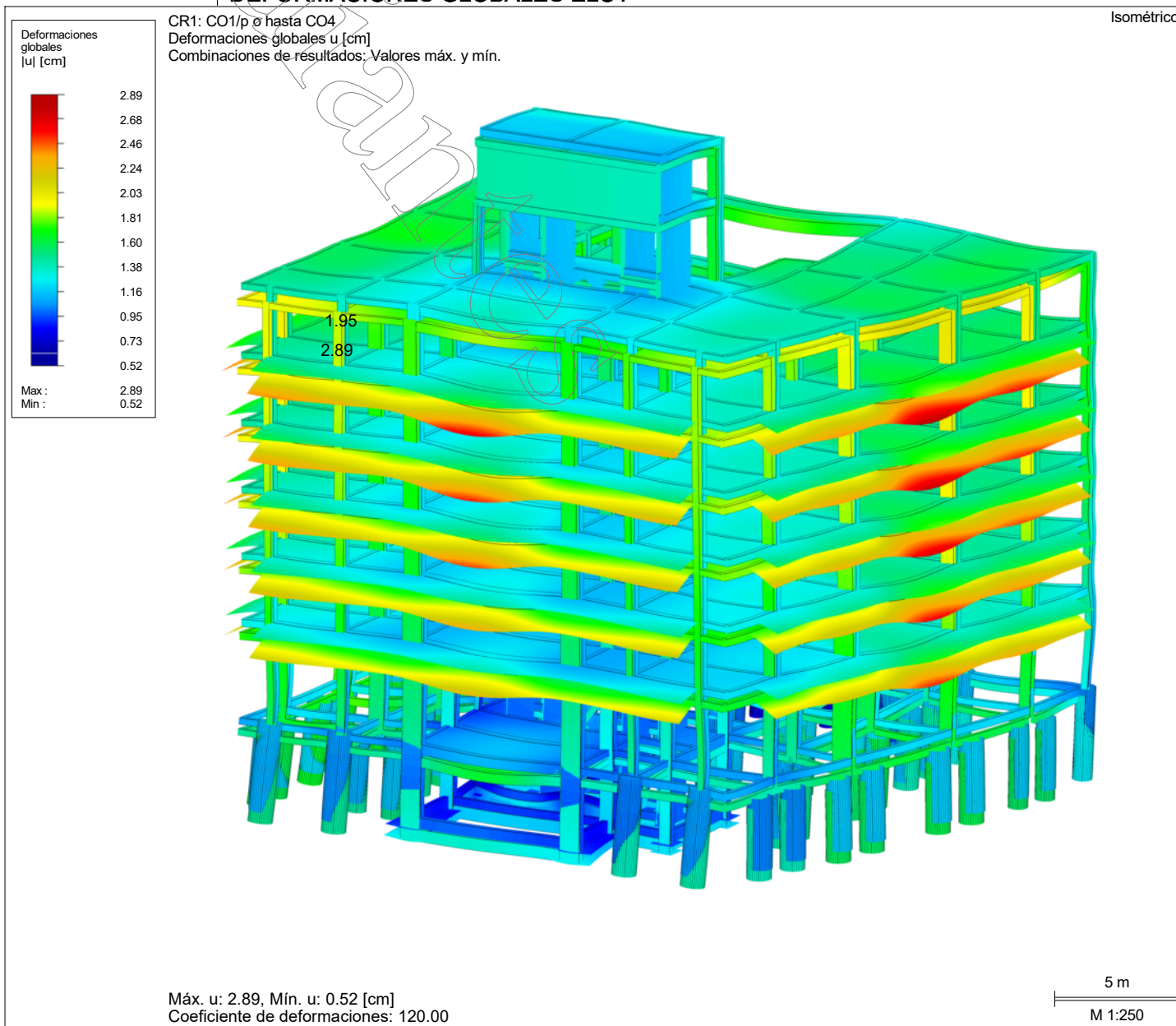
ELU1: Es la envolvente de las combinaciones de carga que no contienen acciones horizontales.

ELU2: Con la combinación de sismo 100%X+30%Y.

ELU3: Con la combinación de sismo 30%X+100%Y.

## ■ DEFORMACIONES GLOBALES ELU1

Isométrico



# DEFORMACIONES GLOBALES ELU2

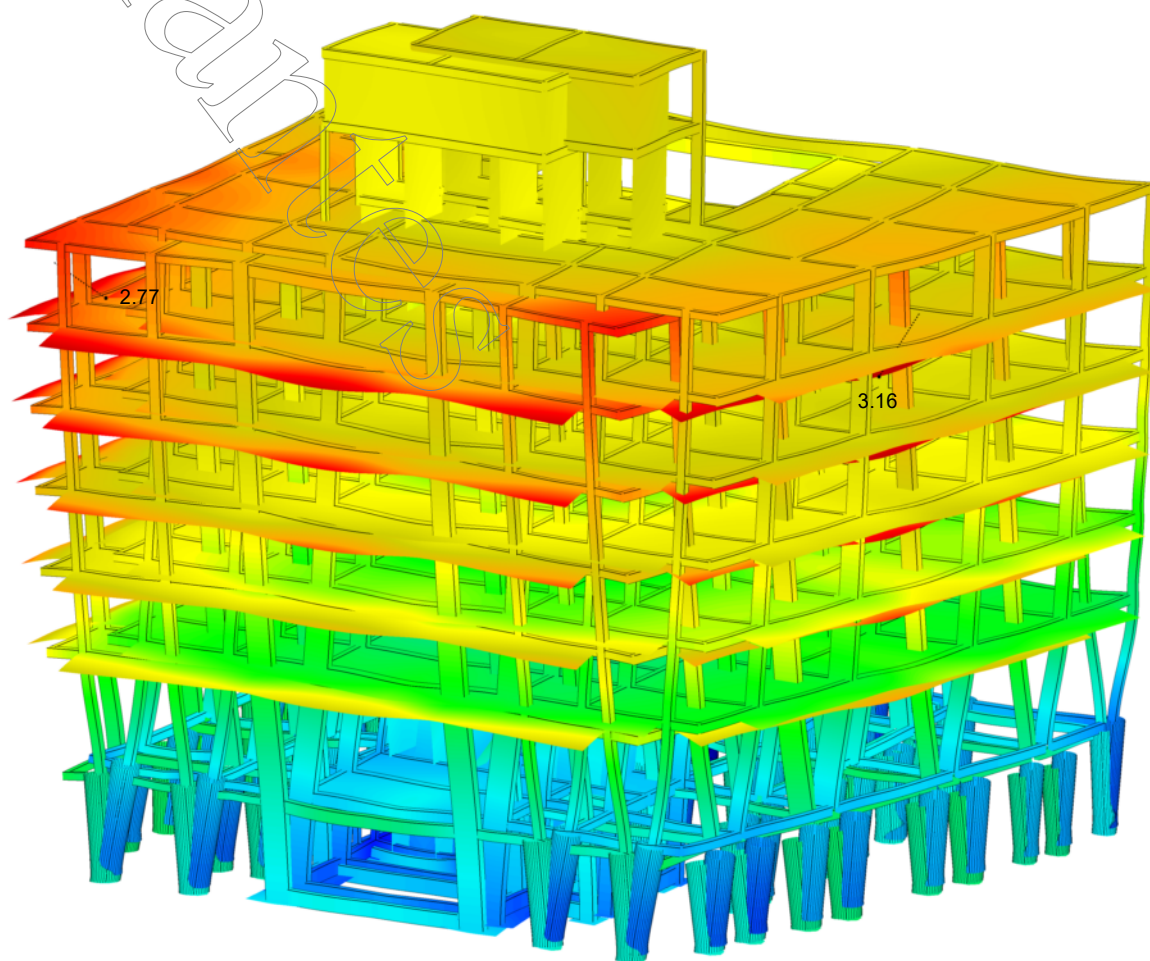
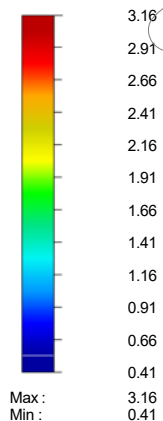
Isométrico

Deformaciones  
globales  
|u| [cm]

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L

Deformaciones globales u [cm]

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.


Máx. u: 3.16, Mín. u: 0.41 [cm]  
Coeficiente de deformaciones: 78.00

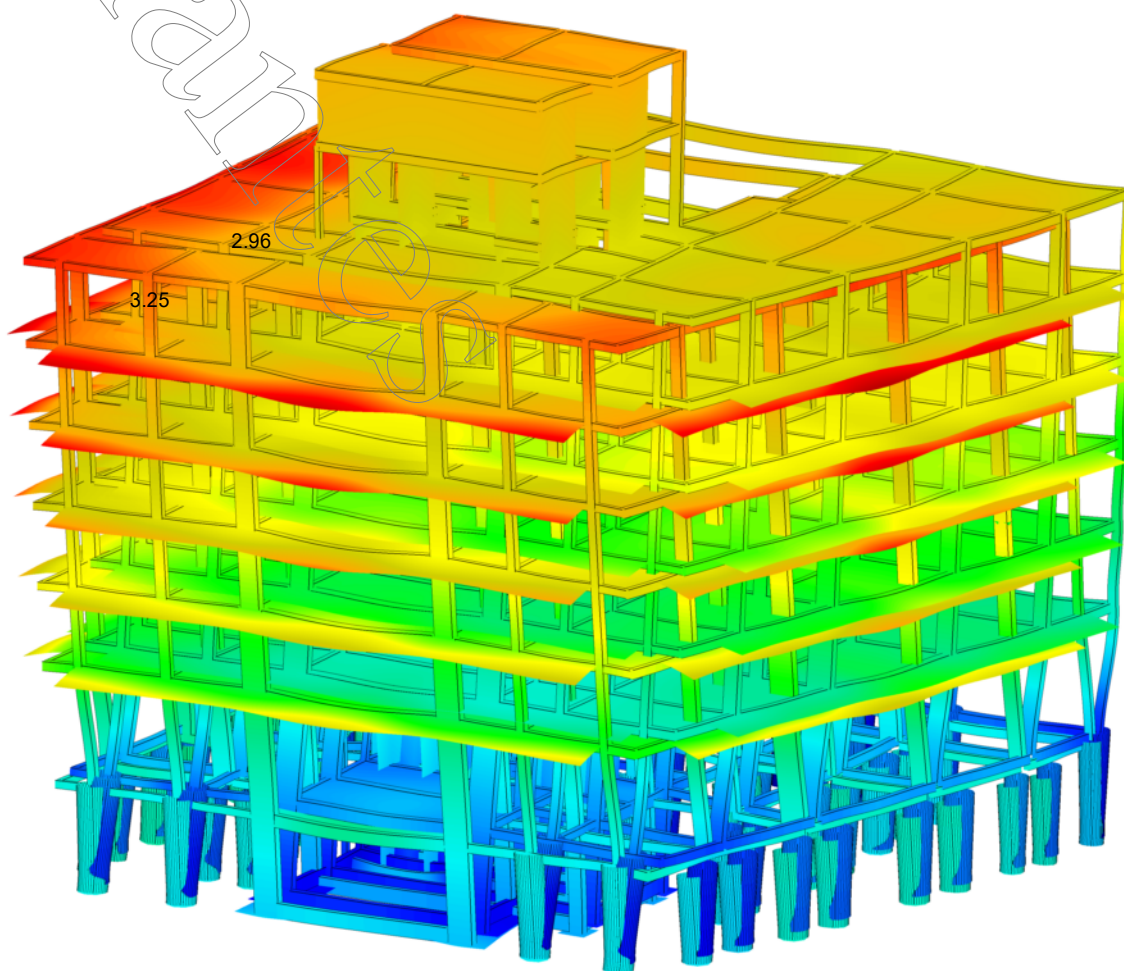
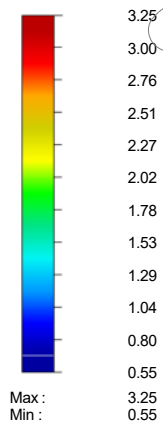
5 m  
M 1:250



# DEFORMACIONES GLOBALES ELU 3

Isométrico

Deformaciones  
globales  
|u| [cm]

CR8: 1.2D+E(30x100y)+L  
Deformaciones globales u [cm]  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

Máx. u: 3.25, Mín. u: 0.55 [cm]  
Coeficiente de deformaciones: 74.00

5 m  
M 1:250

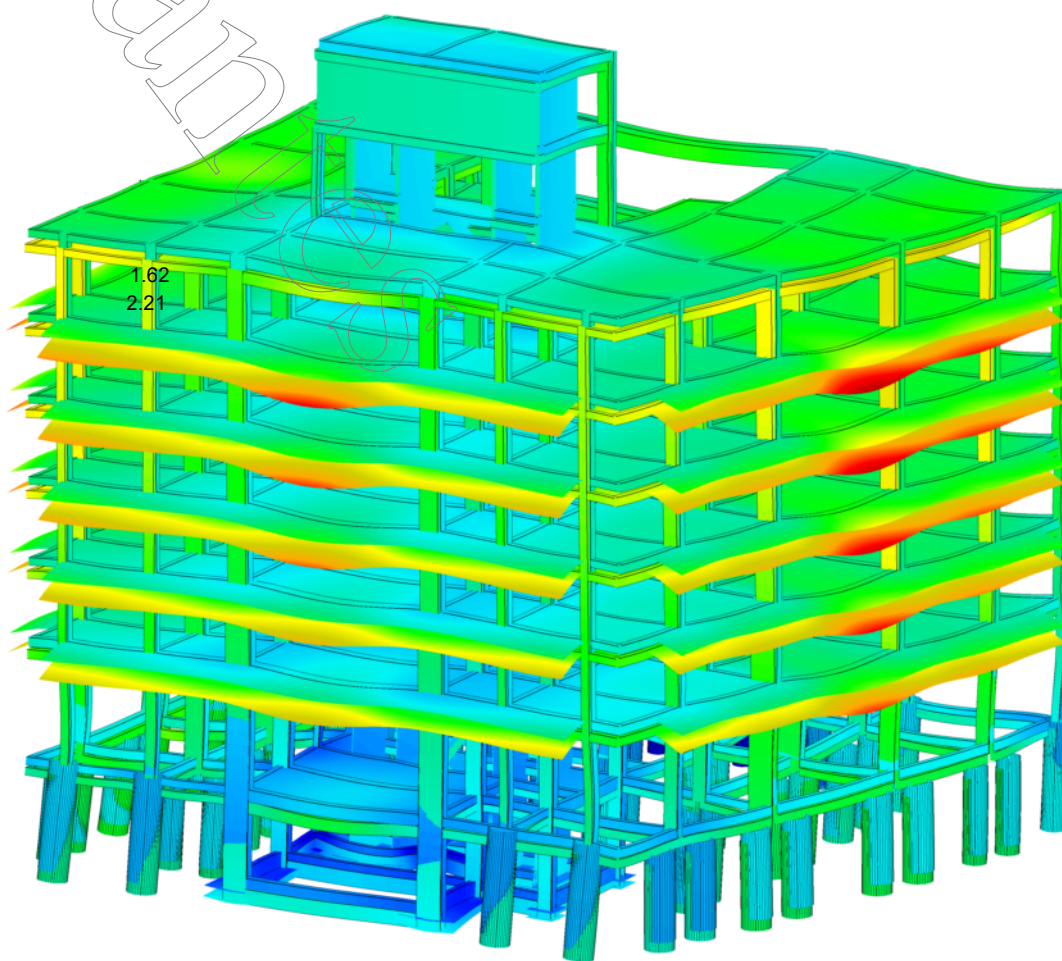
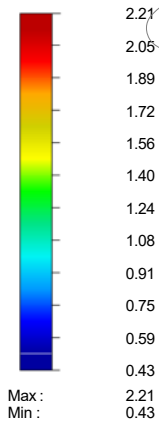


# ■ DEFORMACIONES GLOBALES ELS

Isométrico

Deformaciones  
globales  
|u| [cm]

CR2: CO5/p o hasta CO8  
Deformaciones globales u [cm]  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Máx. u: 2.21, Mín. u: 0.43 [cm]  
Coeficiente de deformaciones: 150.00

5 m  
M 1:250

## ■ RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 1

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

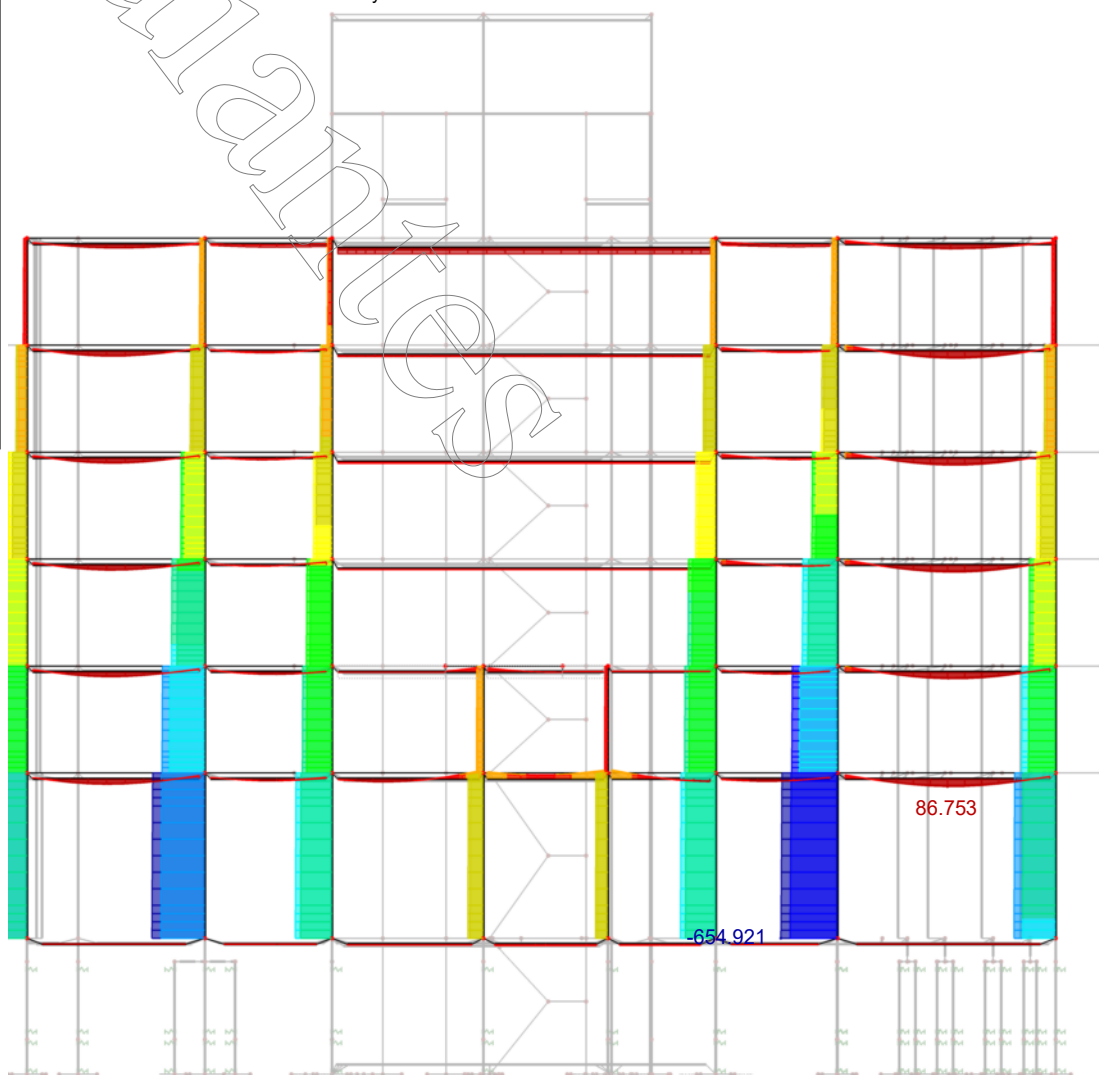
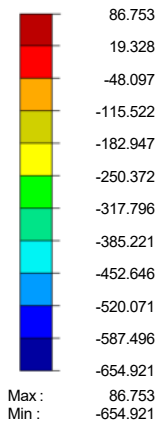
- Normal "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

## ■ ESFUERZOS INTERNOS N ELU - EJE 1

CR1: CO1/p ó hasta CO4  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección Y

Esfuerzos internos  
N [kN]



Barras Máx. N: 86.753, Mín. N: -654.921 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 1

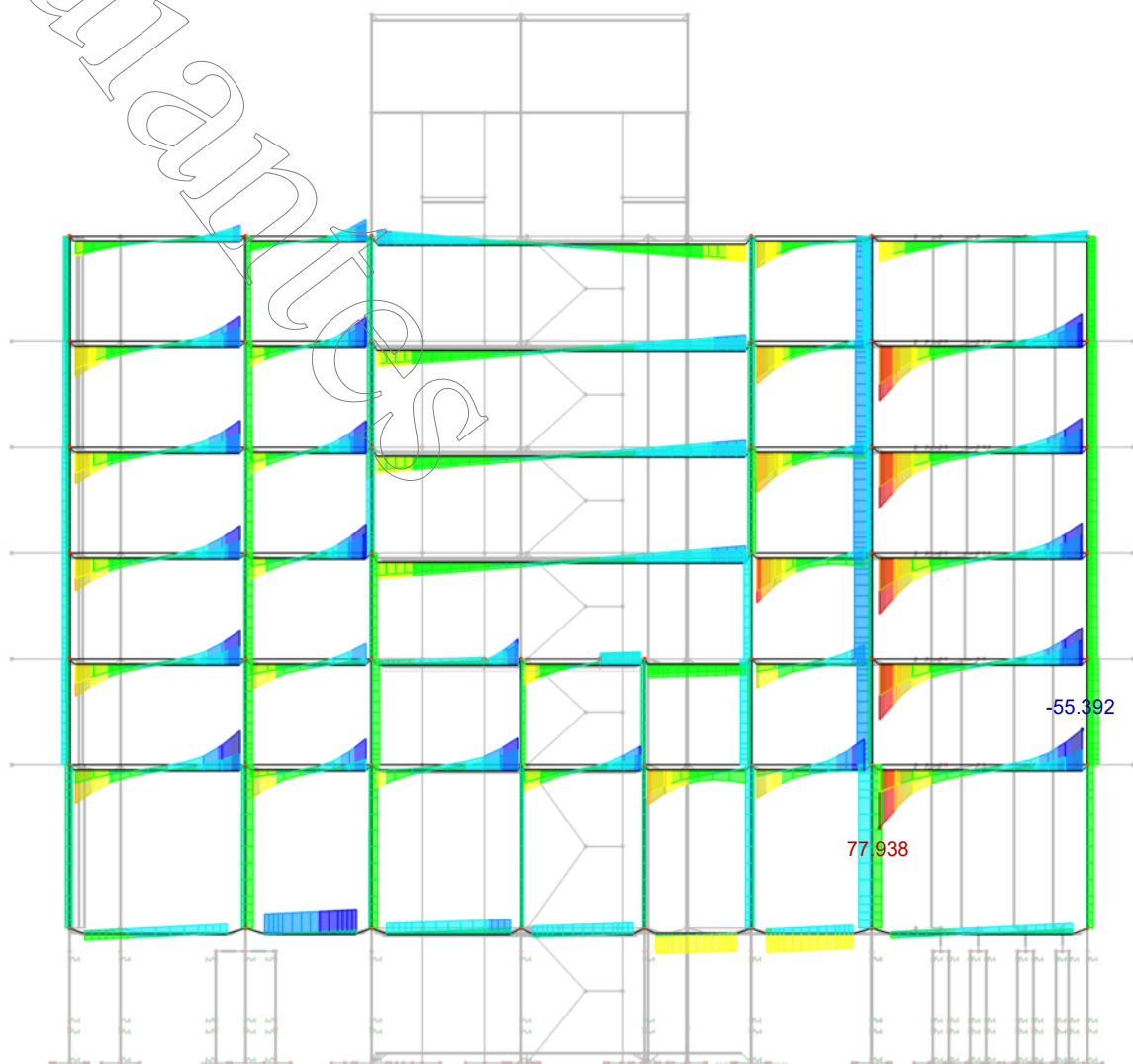
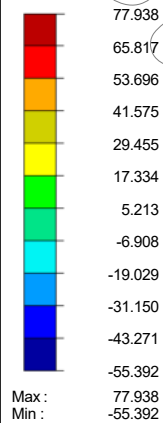
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $V_z$  [kN]

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos V-z

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 77.938, Mín. V-z: -55.392 [kN]

4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS M<sub>y</sub> ELU - EJE 1

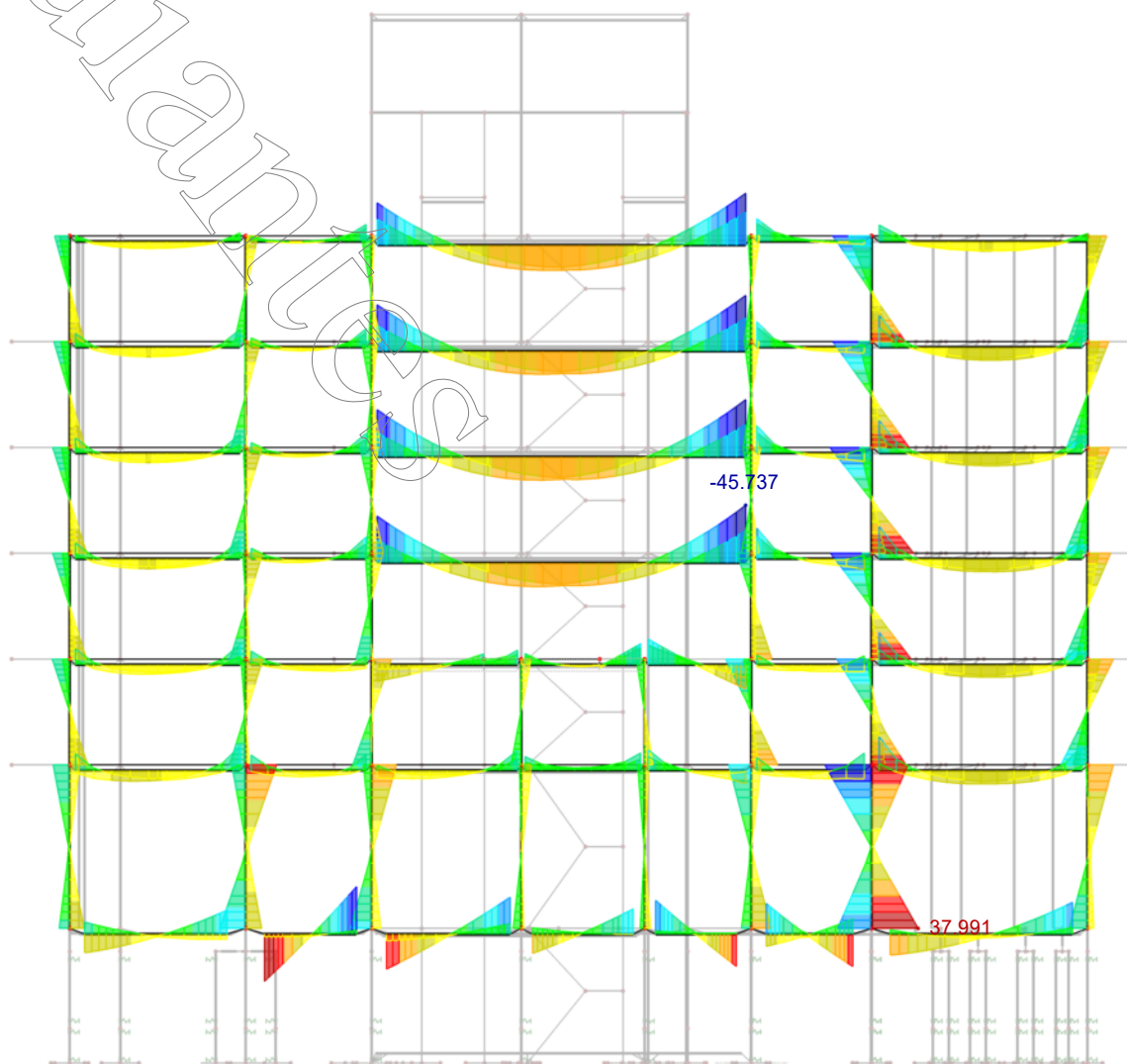
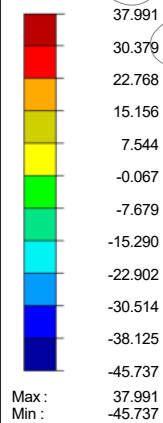
En dirección Y

Esfuerzos internos  
M<sub>y</sub> [kNm]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 37.991, Mín. M-y: -45.737 [kNm]

4 m  
M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 3

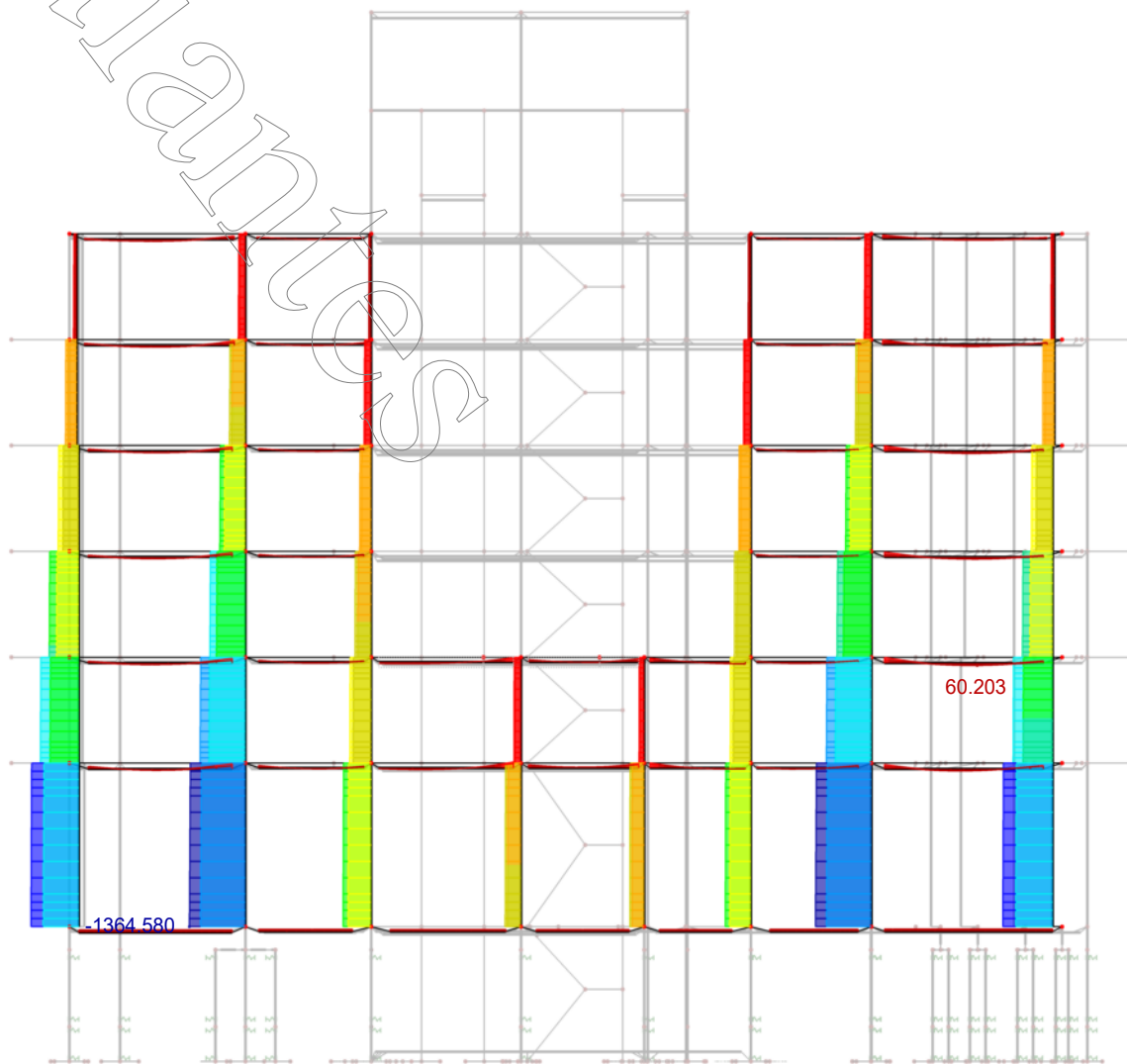
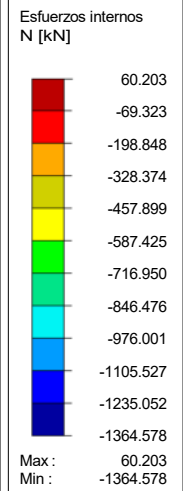
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Normal "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

## ESFUERZOS INTERNOS N ELU - EJE 3

CR1: C01/p ó hasta C04  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección Y



Barras Máx. N: 60.203, Mín. N: -1364.578 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 3

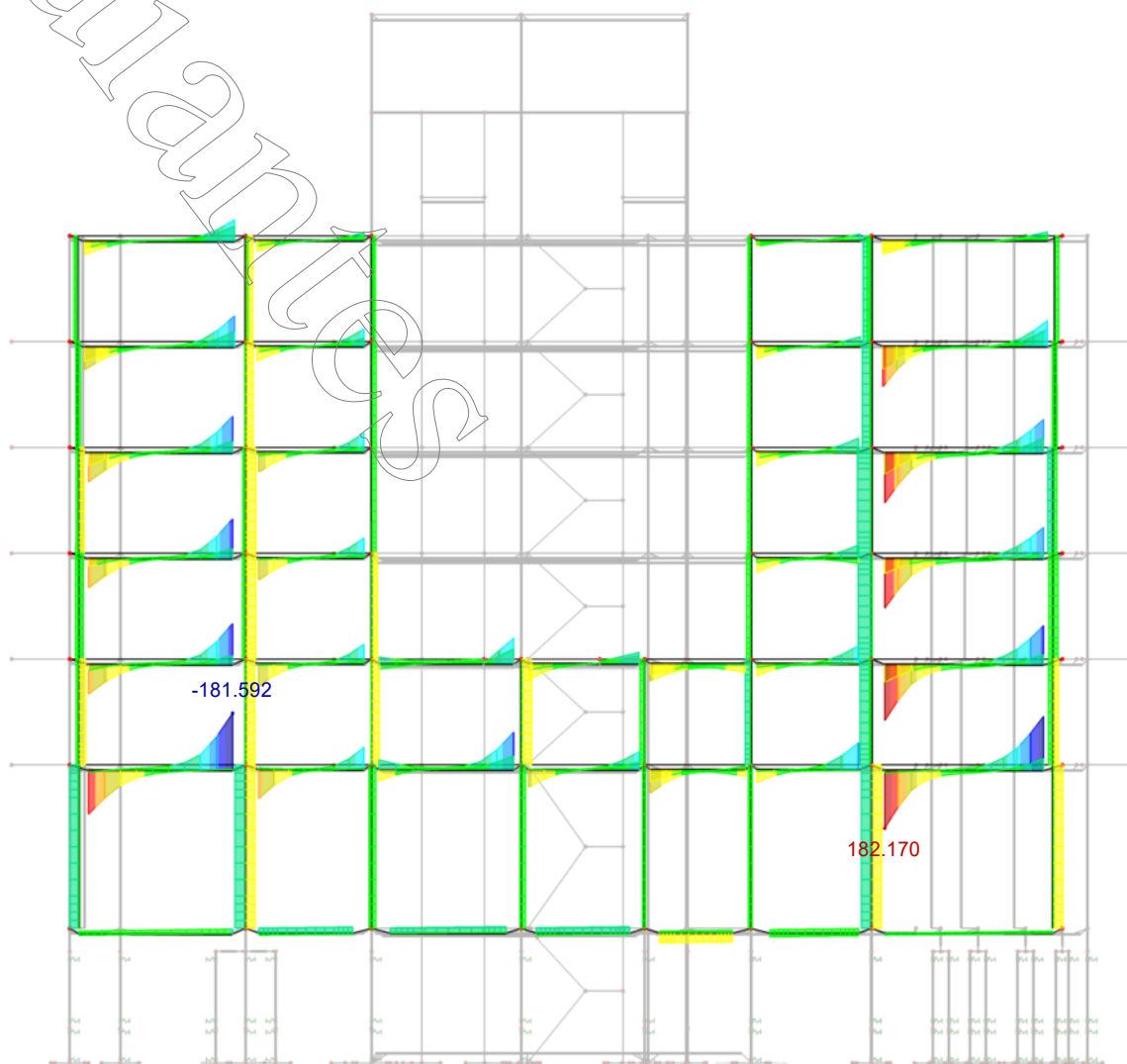
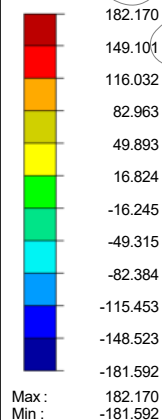
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $V_z$  [kN]

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos V-z

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 182.170, Mín. V-z: -181.592 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ ELU - EJE 3

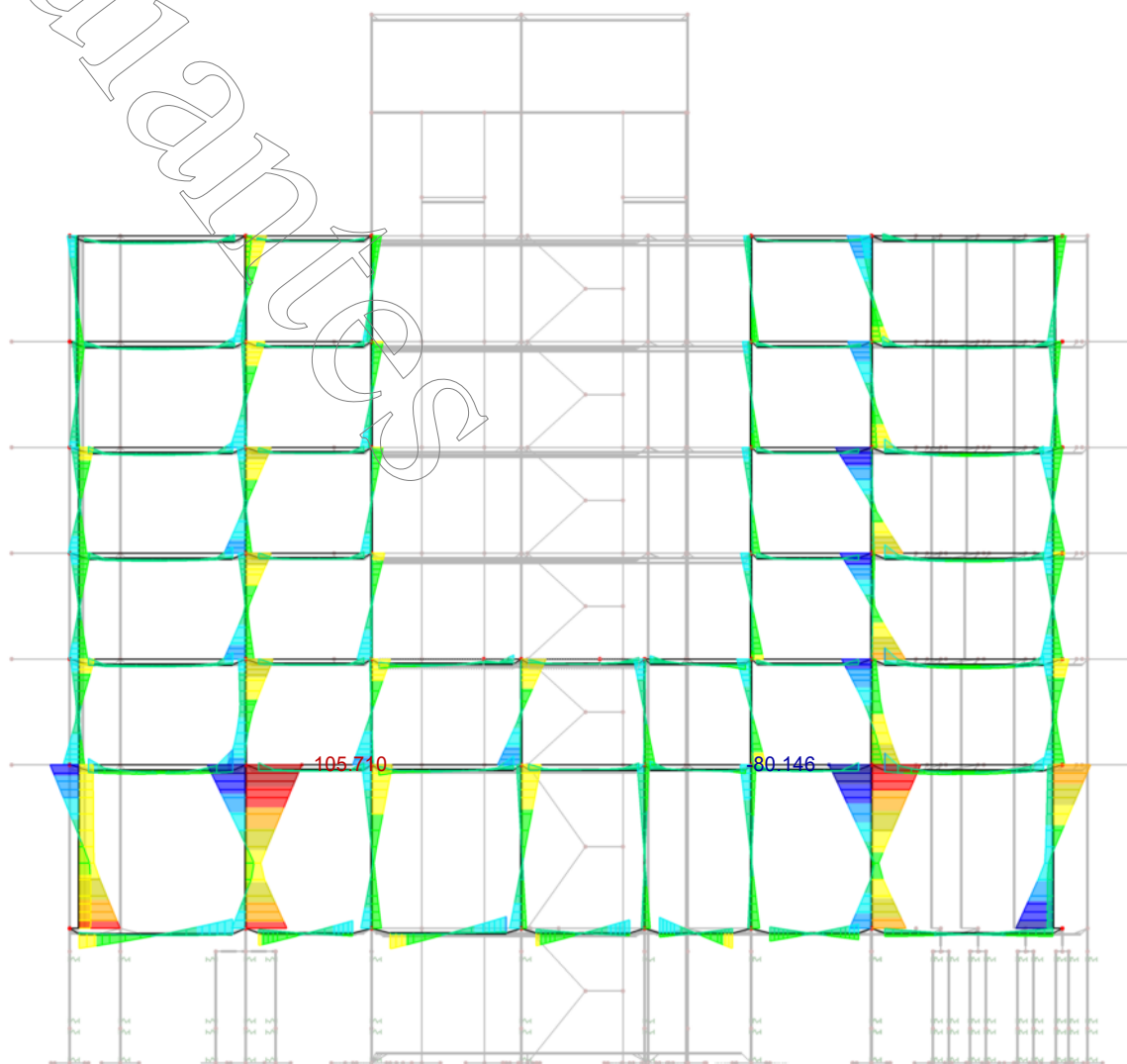
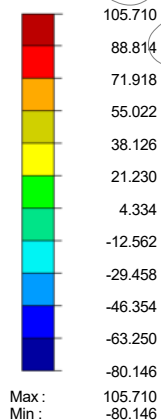
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 105.710, Mín. M-y: -80.146 [kNm]

4 m  
M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 5

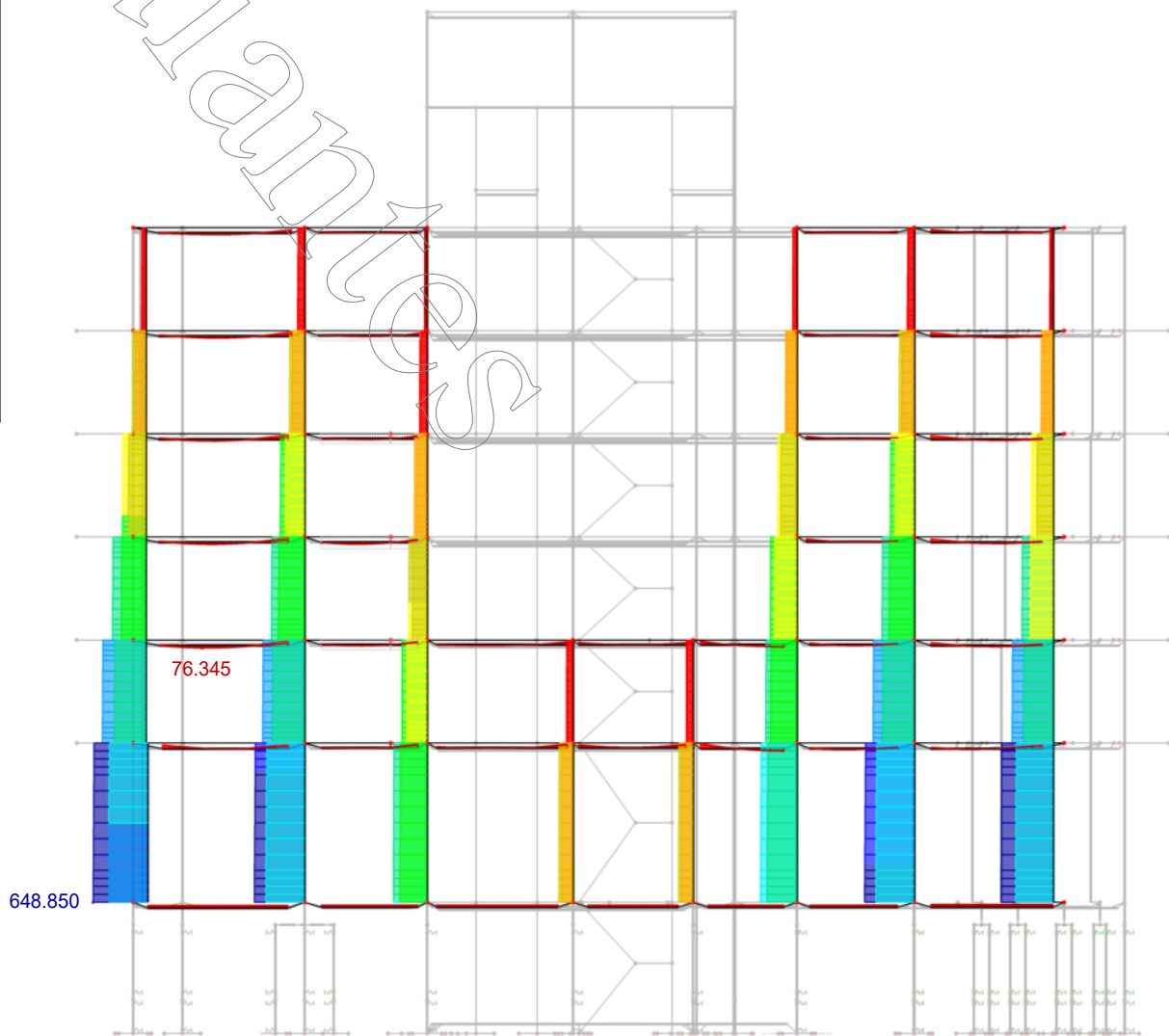
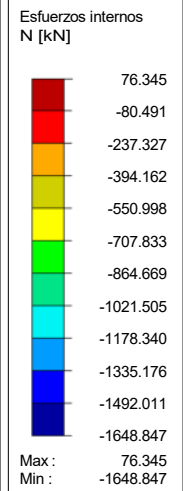
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Normal "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

## ESFUERZOS INTERNOS N ELU - EJE 5

CR1: CO1/p ó hasta CO4  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección Y



Barras Máx. N: 76.345, Mín. N: -1648.847 [kN]

4 m  
M 1:200



# ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 5

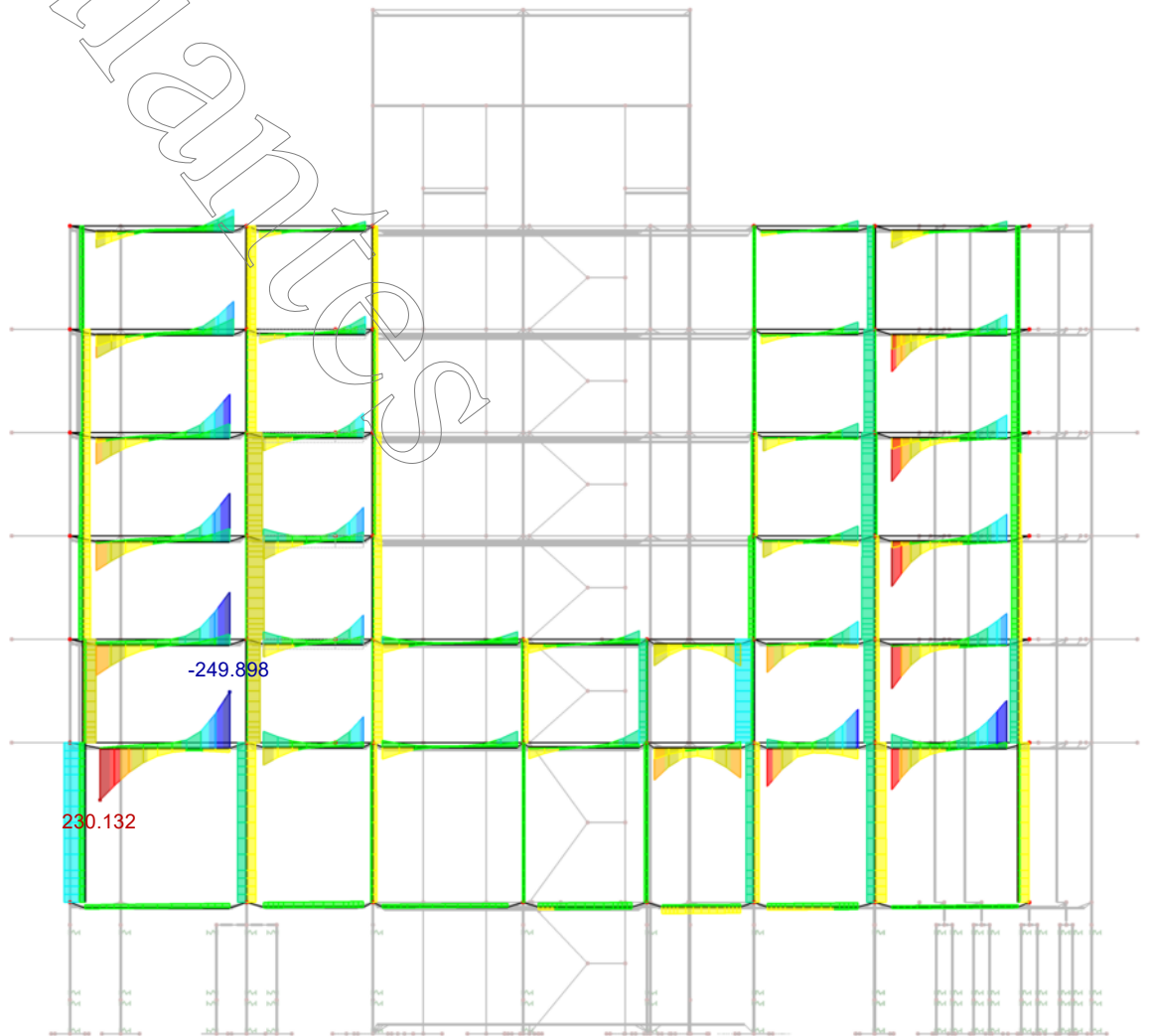
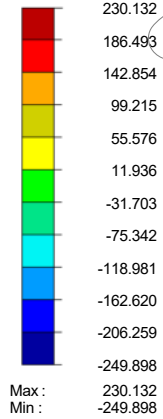
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $V_z$  [kN]

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos V-z

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 230.132, Mín. V-z: -249.898 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ ELU - EJE 5

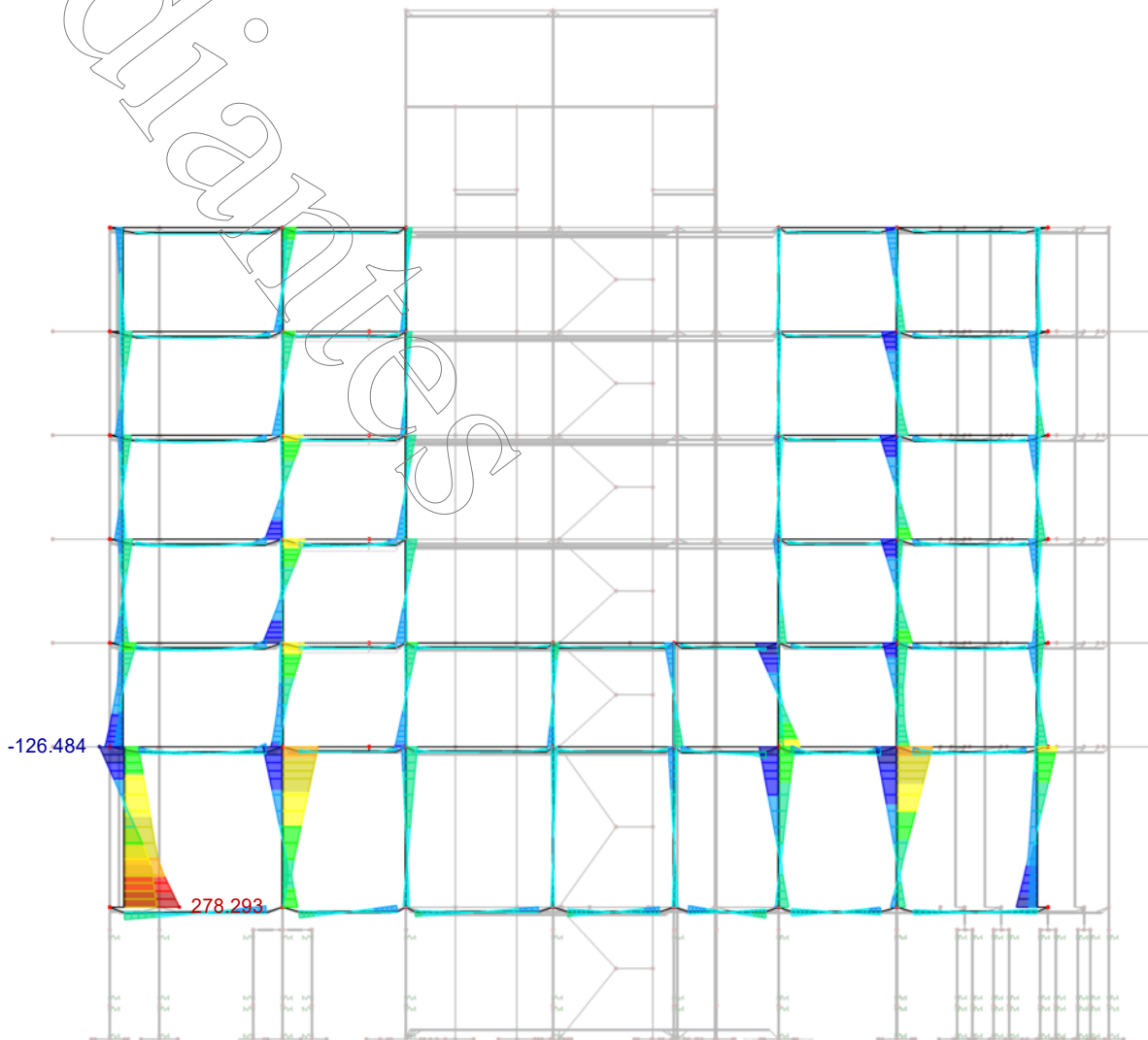
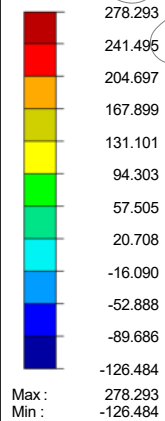
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 278.293, Mín. M-y: -126.484 [kNm]

4 m  
M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 7

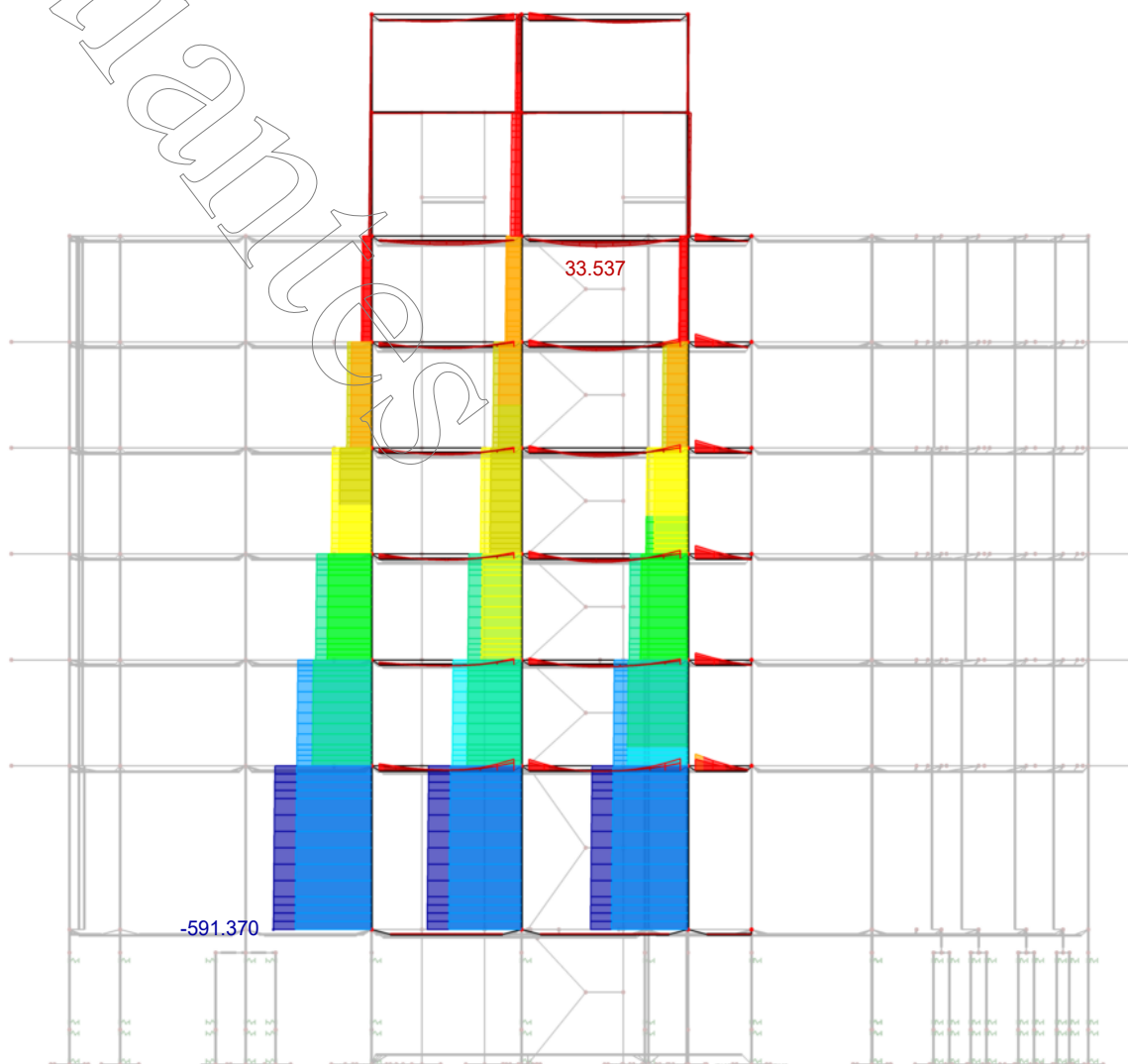
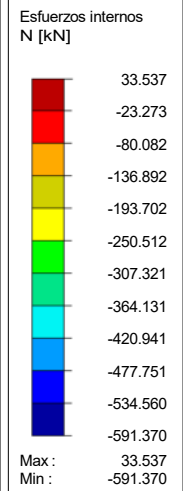
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Normal "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

## ESFUERZOS INTERNOS N ELU - EJE 7

CR1: CO1/p ó hasta CO4  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección Y



Barras Máx. N: 33.537, Mín. N: -591.370 [kN]

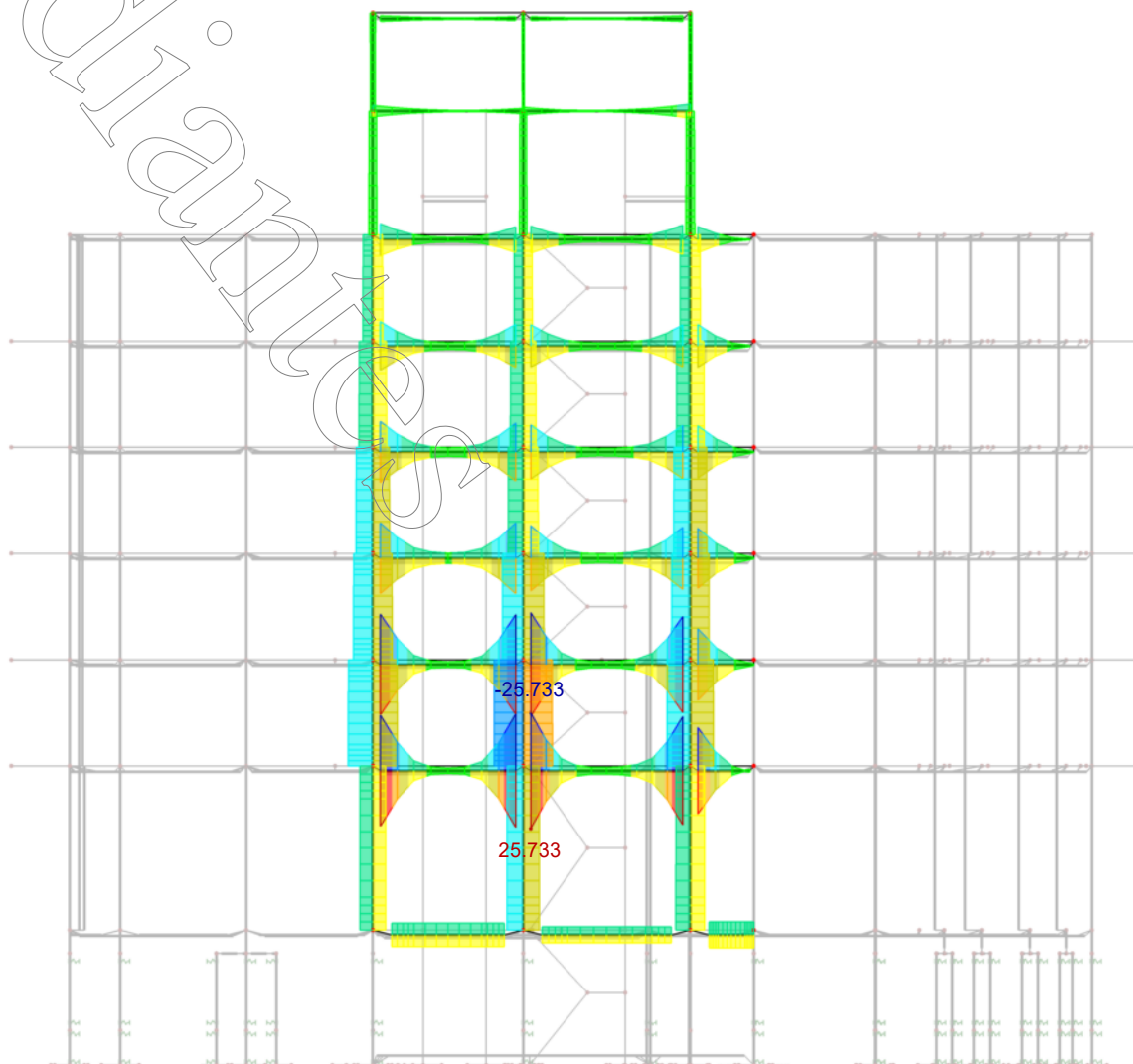
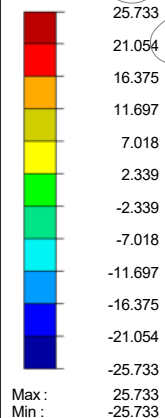
4 m

M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 7

En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $V_z$  [kN]

CR5: CCD1 - Envolvente resultante - 100% X/ 30% Y  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.


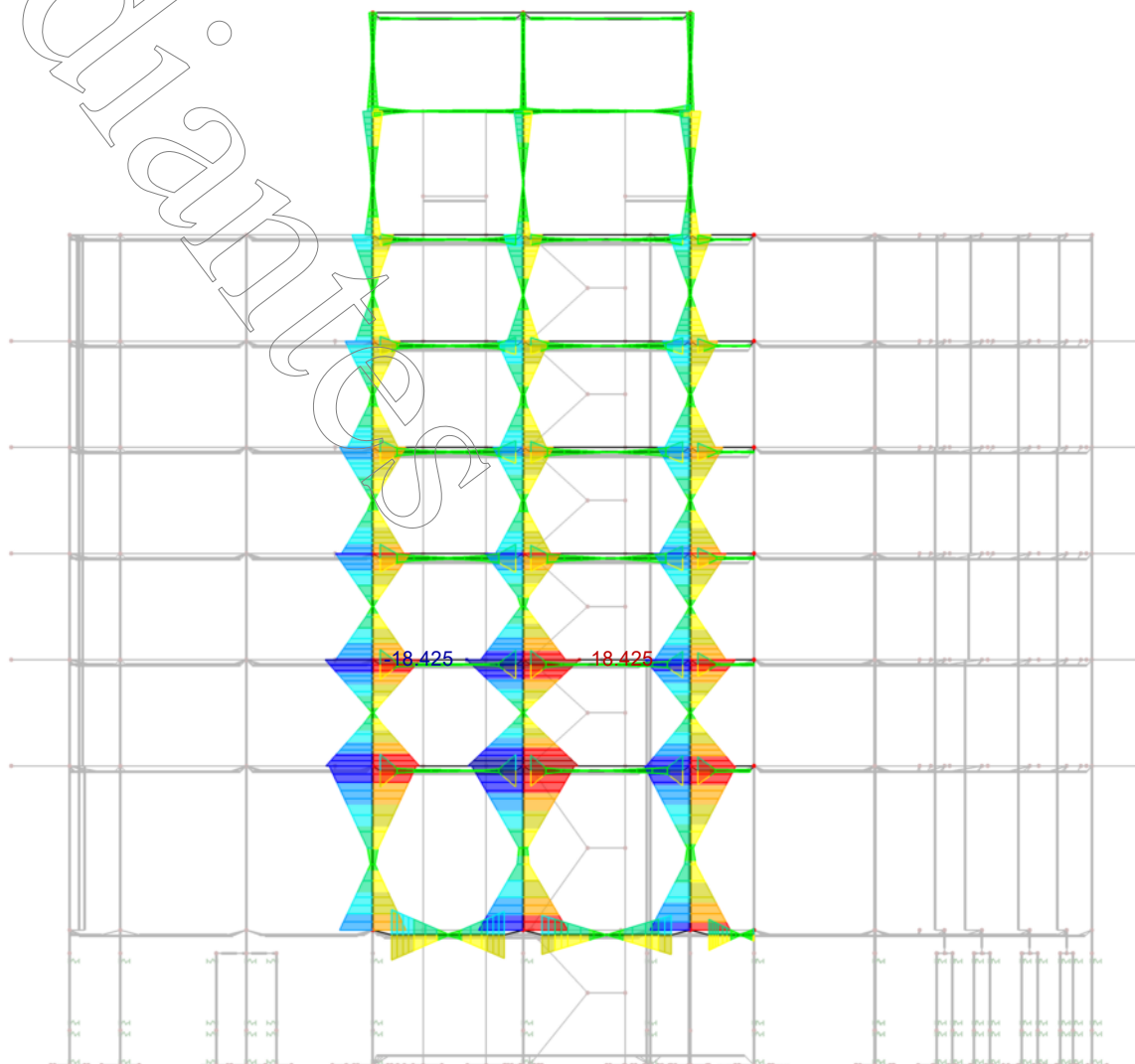
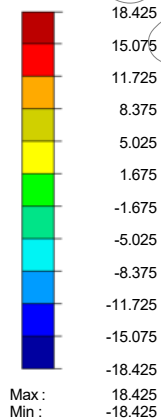
Barras Máx. V-z: 25.733, Mín. V-z: -25.733 [kN]

4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ ELU - EJE 7

En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]

CR5: CCD1 - Envolvente resultante - 100% X/ 30% Y  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.


Barras Máx. M-y: 18.425, Mín. M-y: -18.425 [kNm]

4 m  
M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 9

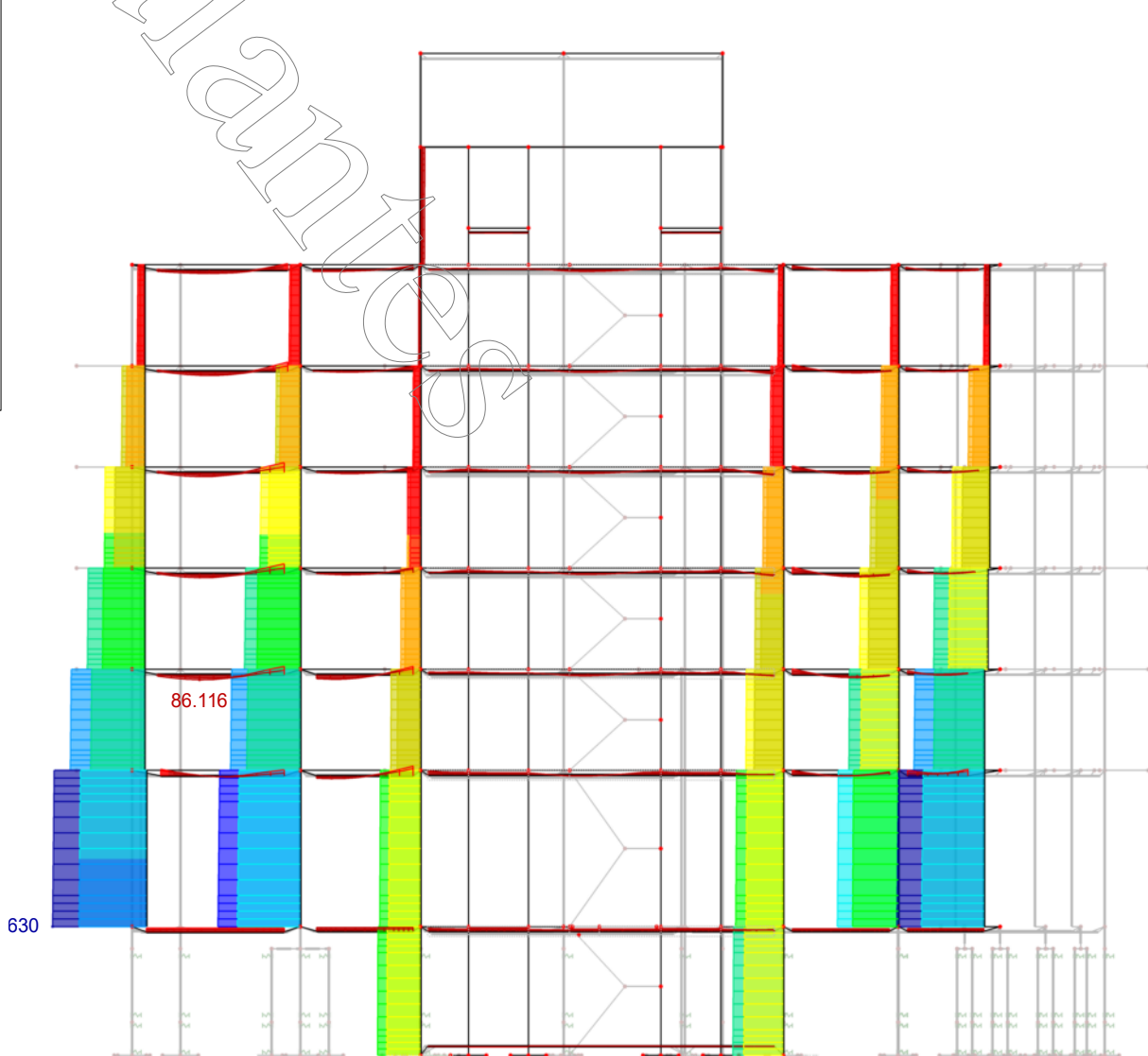
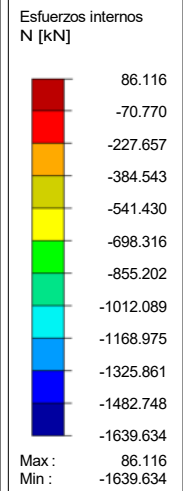
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Normal "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

## ESFUERZOS INTERNOS N ELU - EJE 9

CR1: CO1/p ó hasta CO4  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección Y



630

Barras Máx. N: 86.116, Mín. N: -1639.634 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 9

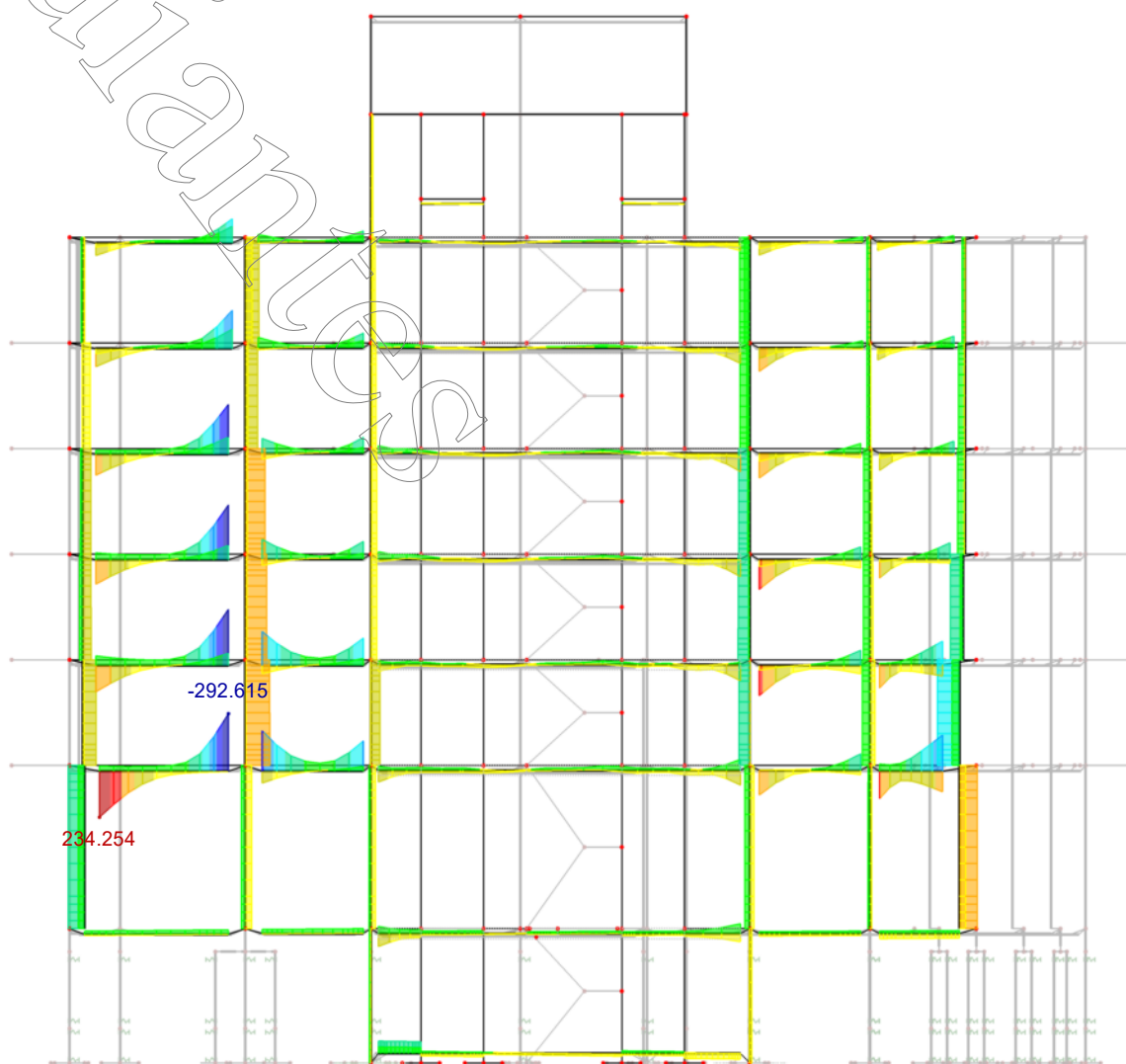
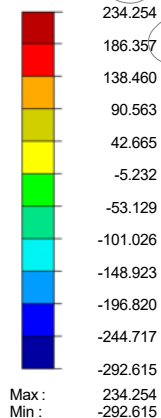
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $V_z$  [kN]

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos V-z

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 234.254, Mín. V-z: -292.615 [kN]

4 m

M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS M<sub>y</sub> ELU - EJE 9

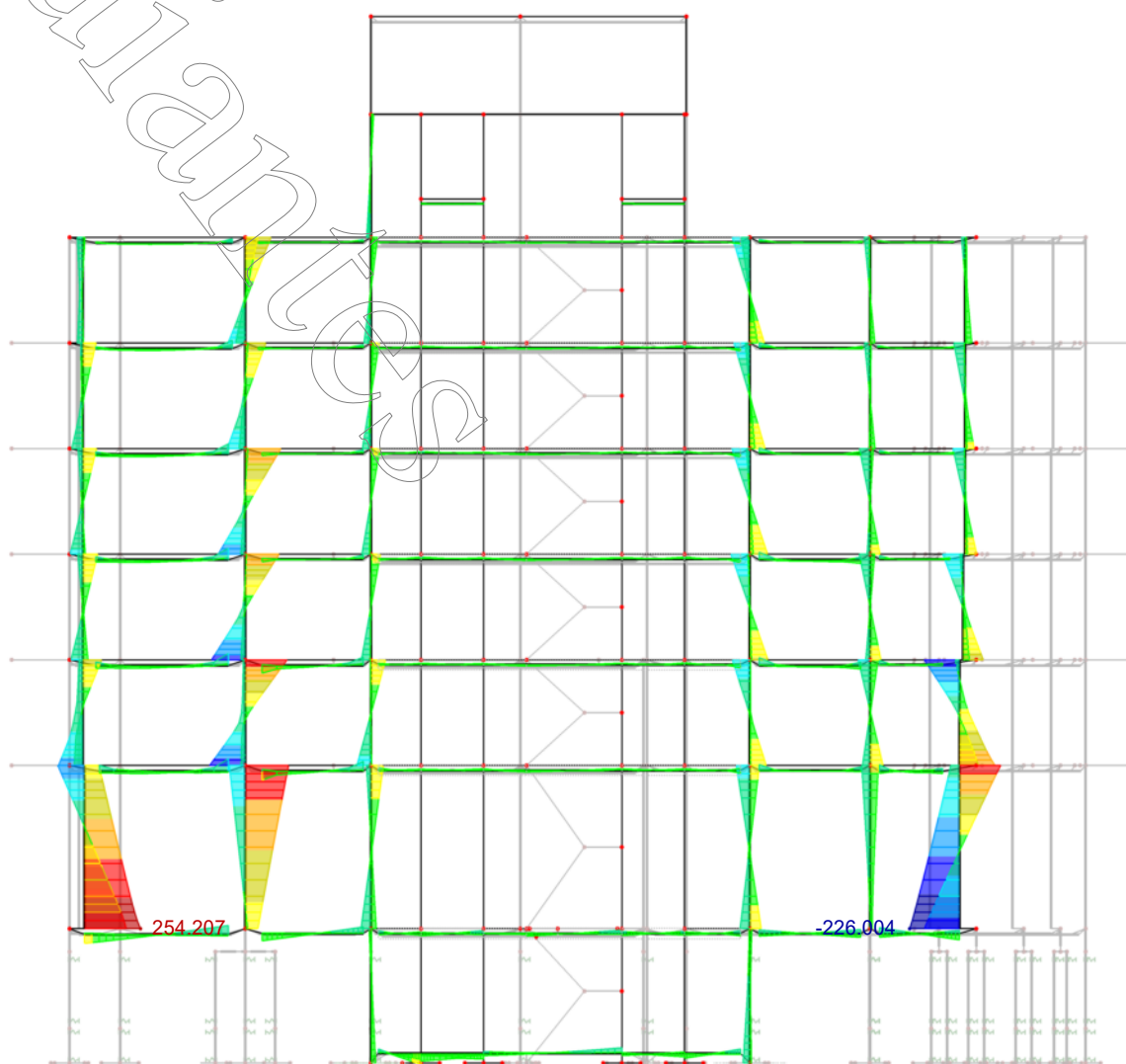
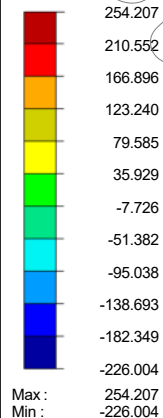
En dirección Y

Esfuerzos internos  
M<sub>y</sub> [kNm]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 254.207, Mín. M-y: -226.004 [kNm]

4 m  
M 1:200



## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 11

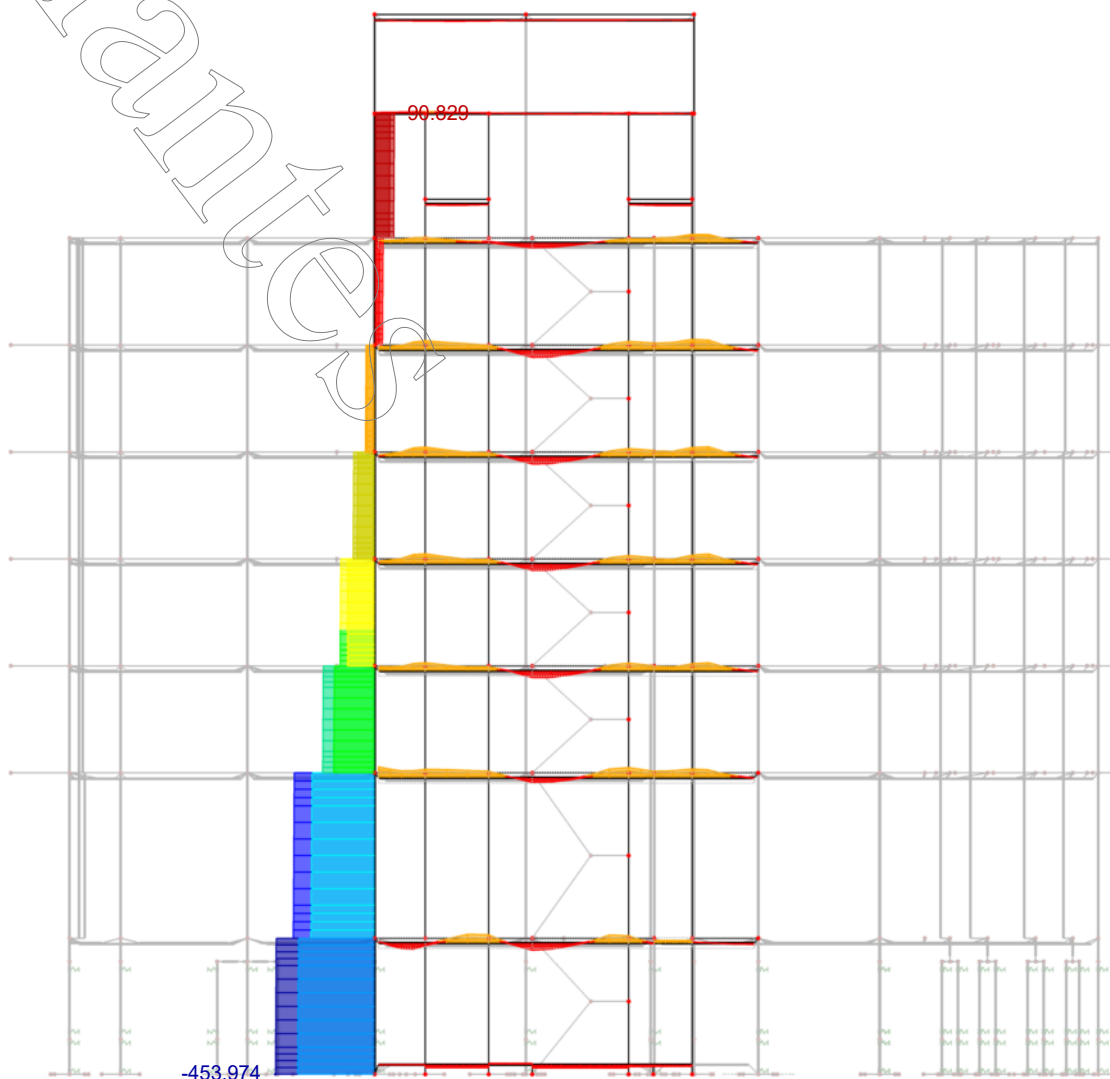
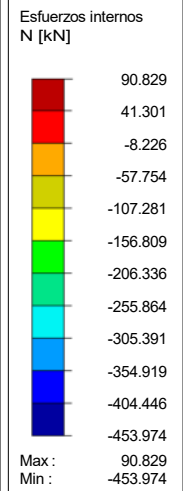
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Normal "N" (en un elemento columna y en vigas)
- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

## ESFUERZOS INTERNOS N ELU - EJE 11

CR1: C01/p ó hasta C04  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección Y



Barras Máx. N: 90.829, Mín. N: -453.974 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 11

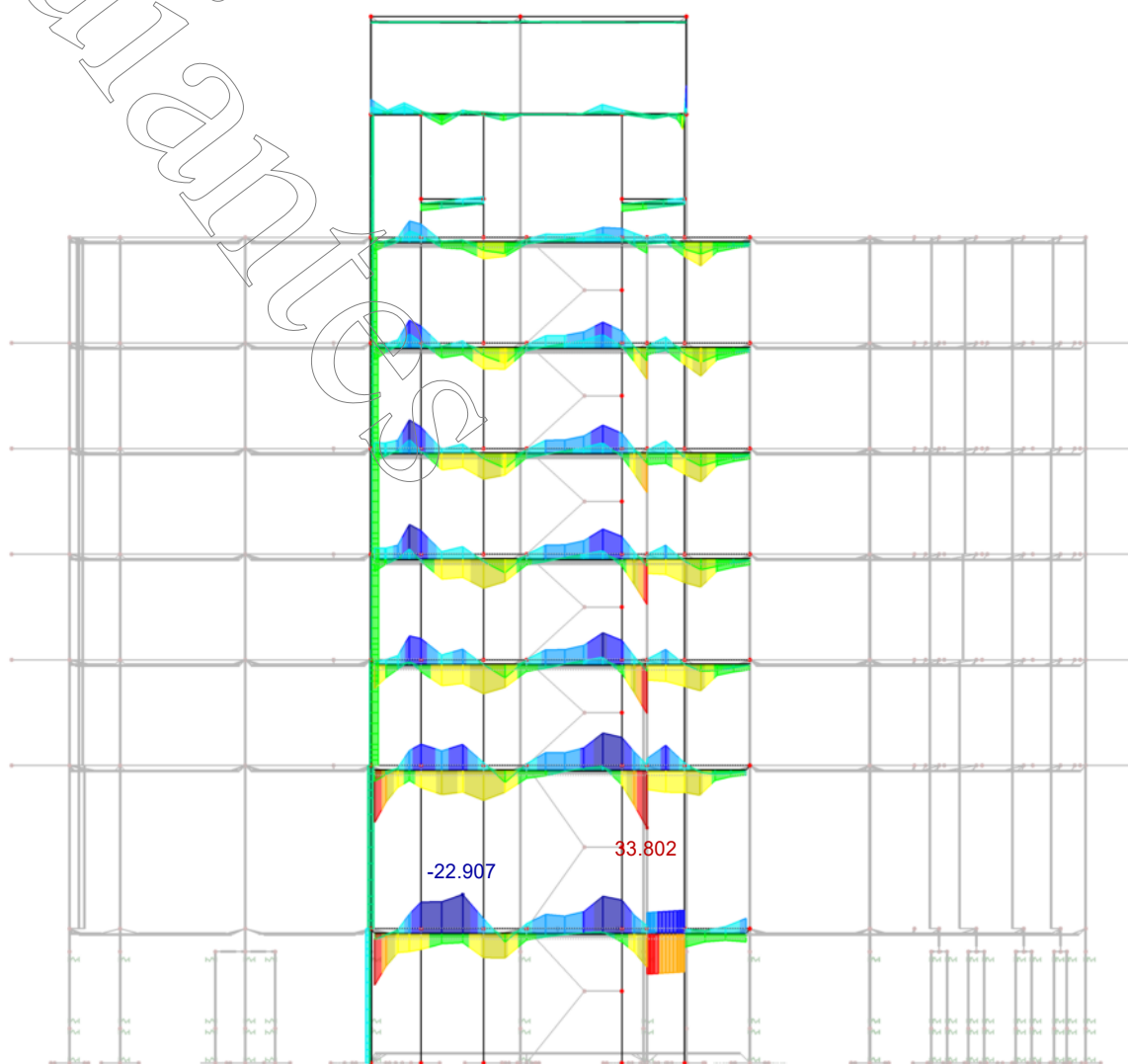
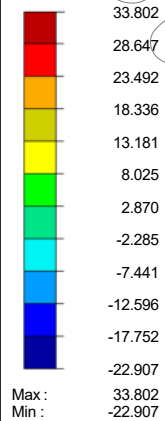
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $V_z$  [kN]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos V-z

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 33.802, Mín. V-z: -22.907 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ ELU - EJE 11

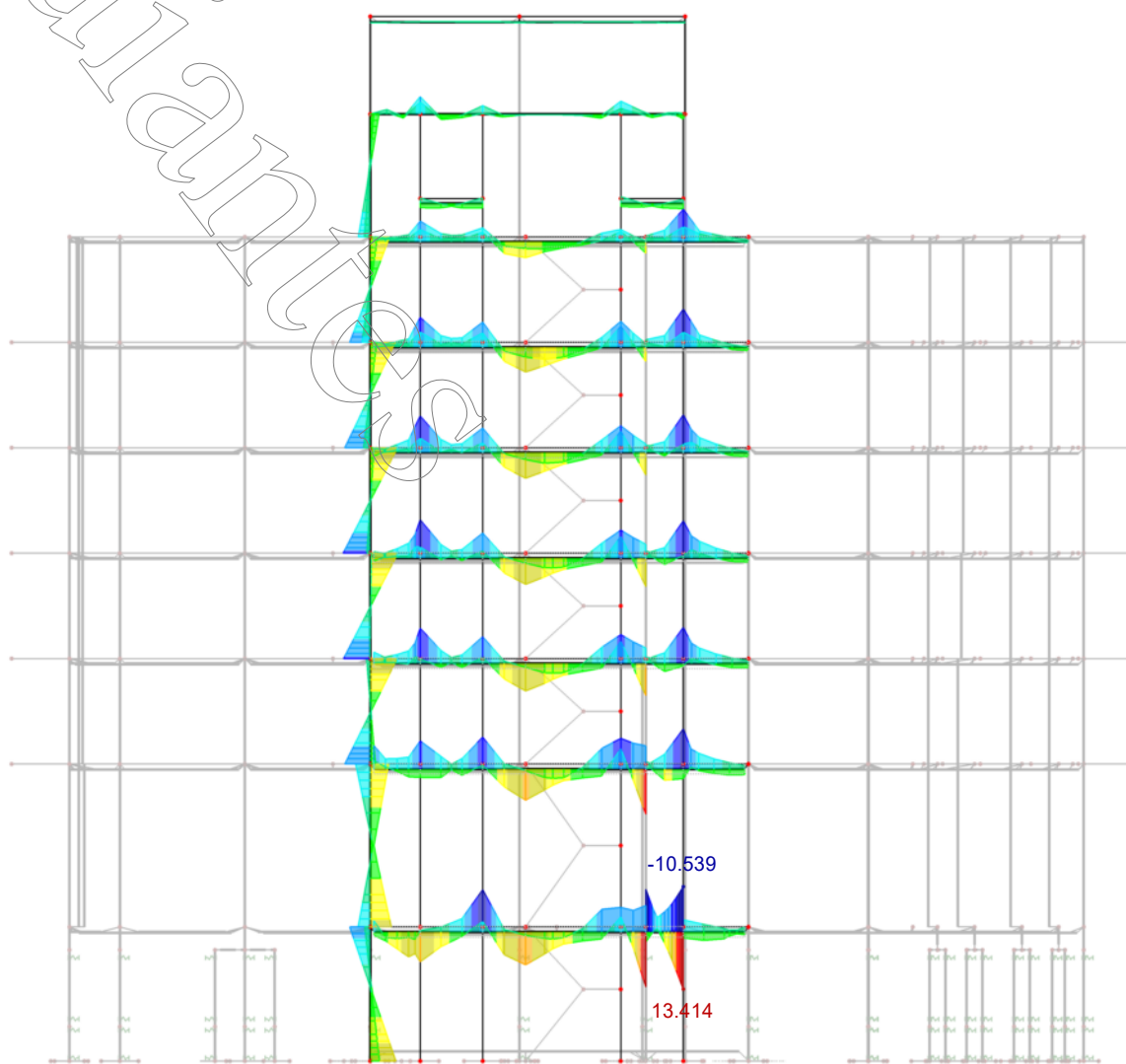
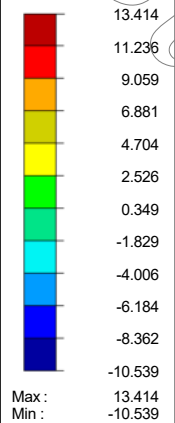
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 13.414, Mín. M-y: -10.539 [kNm]

4 m  
M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 13

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

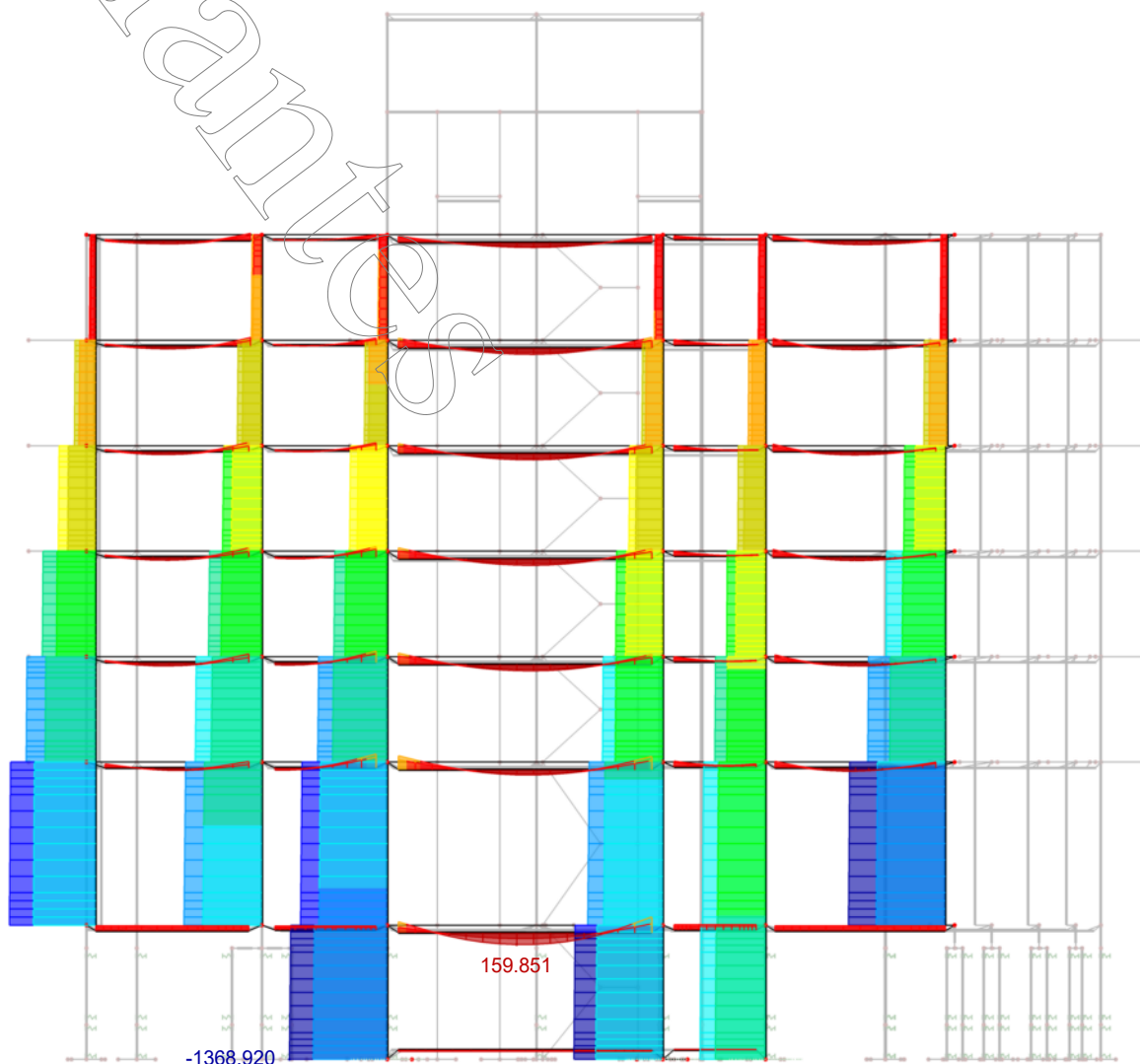
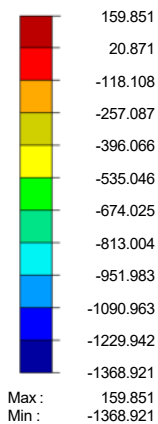
- Normal "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

## ESFUERZOS INTERNOS N ELU - EJE 13

CR1: CO1/p ó hasta CO4  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección Y

Esfuerzos internos  
N [kN]



Barras Máx. N: 159.851, Mín. N: -1368.921 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 13

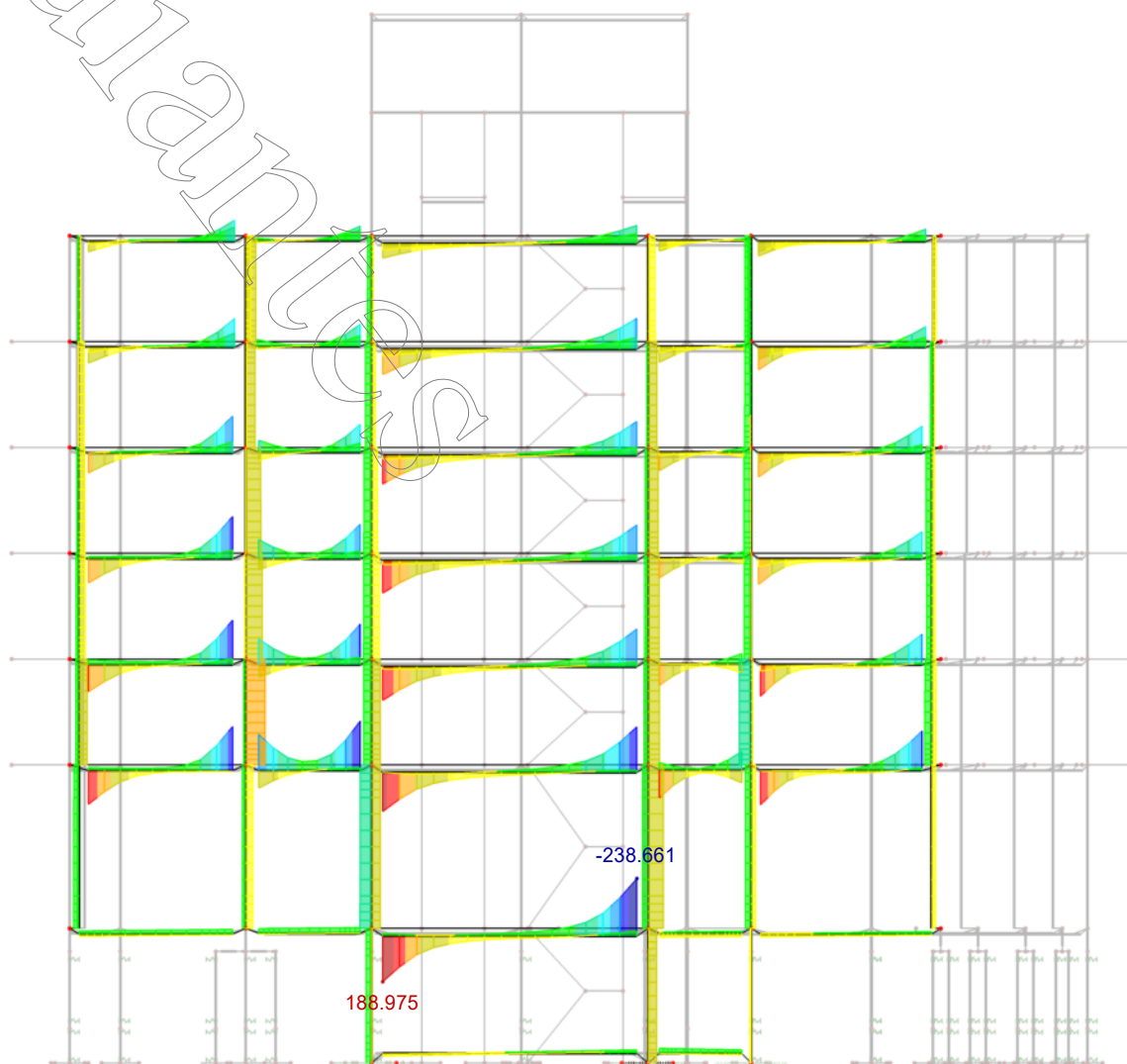
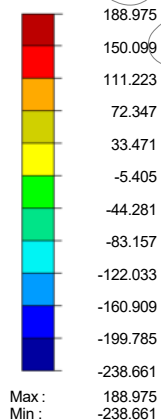
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $V_z$  [kN]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos V-z

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 188.975, Mín. V-z: -238.661 [kN]

4 m

M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ ELU - EJE 13

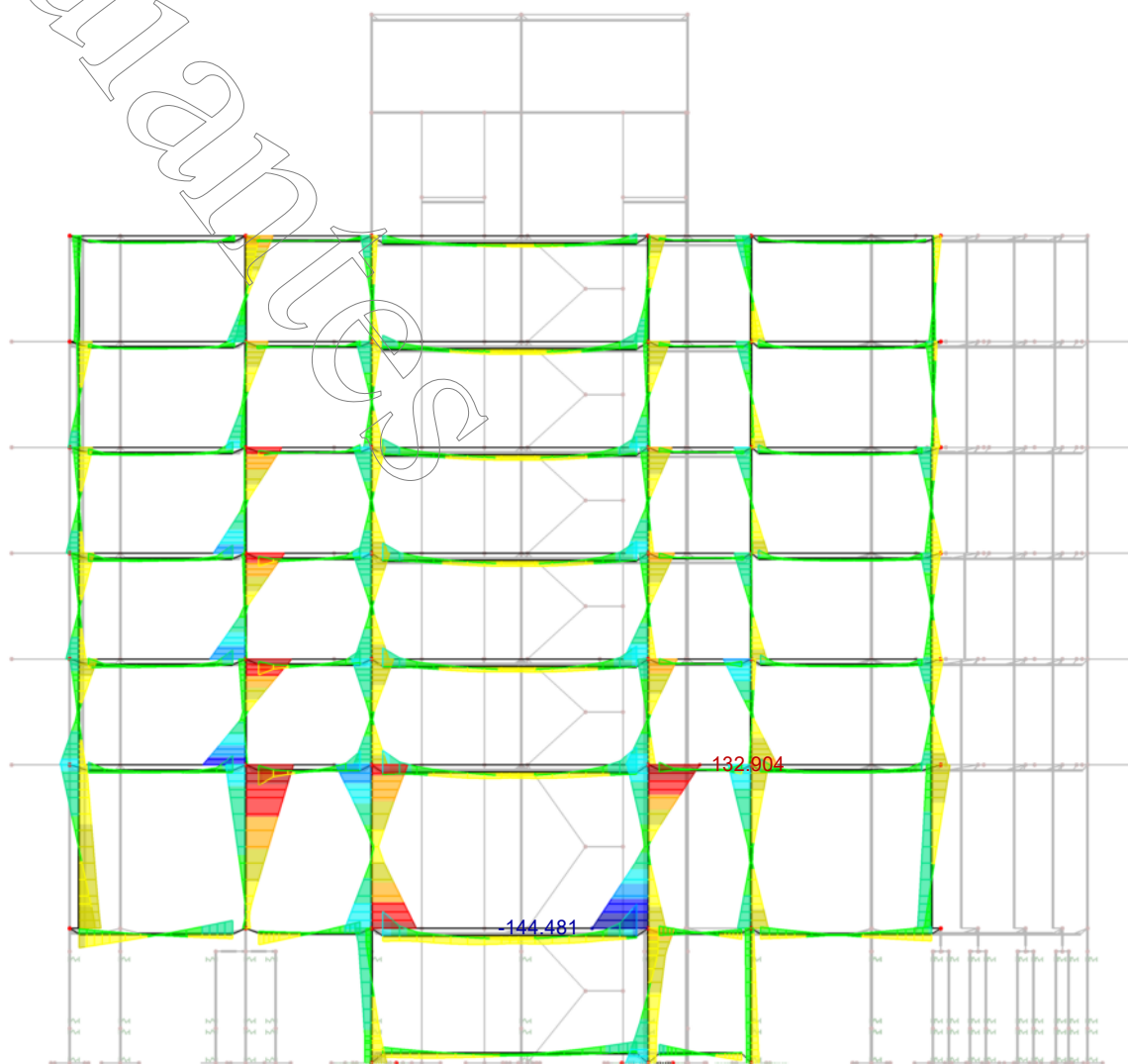
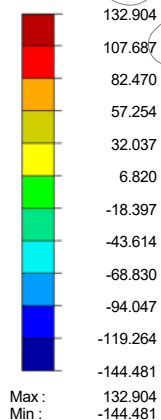
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 132.904, Mín. M-y: -144.481 [kNm]

4 m  
M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 15

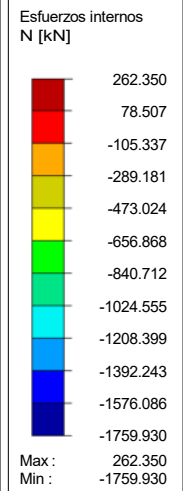
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Normal "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

## ESFUERZOS INTERNOS N ELU - EJE 15

CR1: CO1/p ó hasta CO4  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección Y



Barras Máx. N: 262.350, Mín. N: -1759.930 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 15

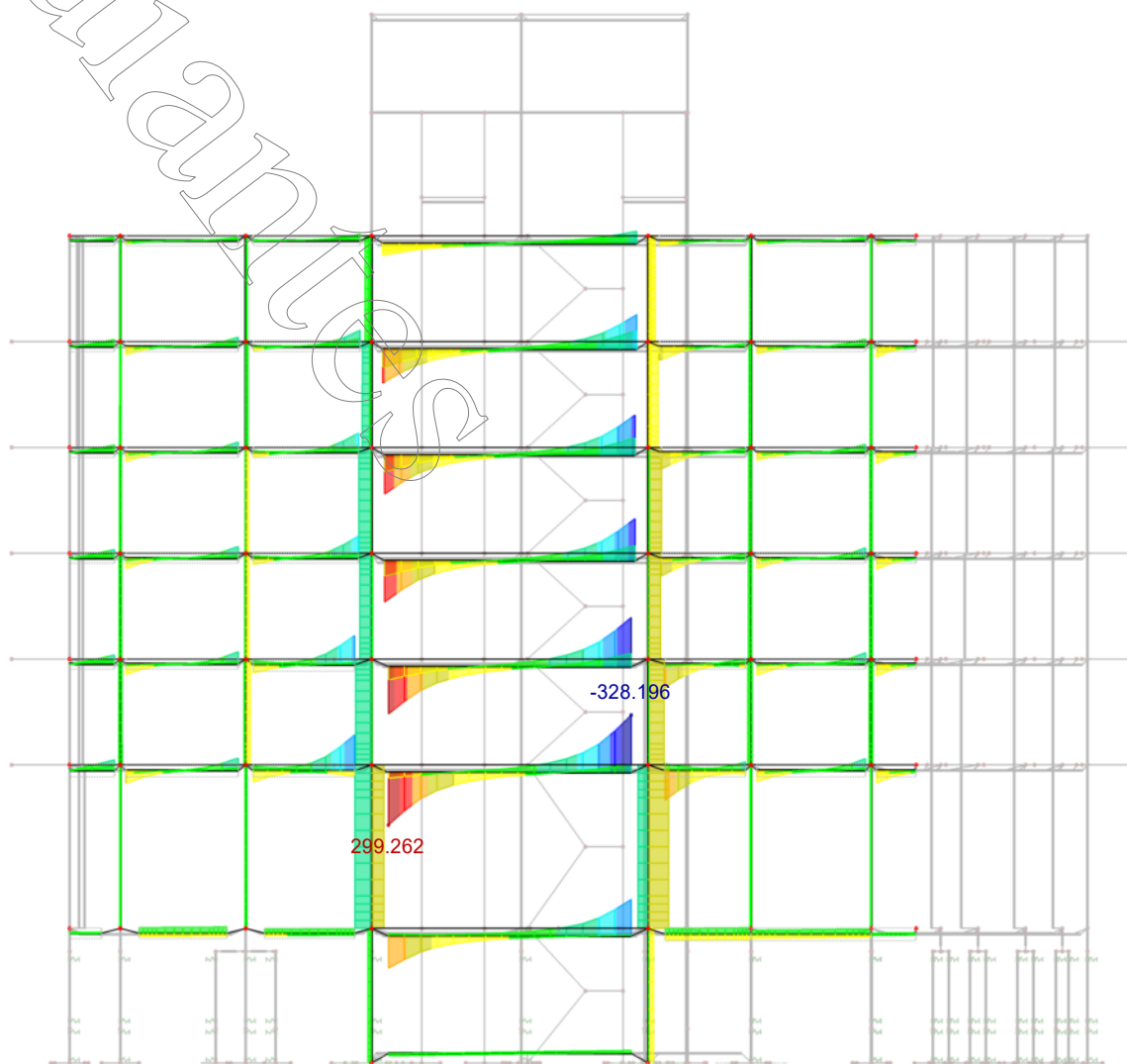
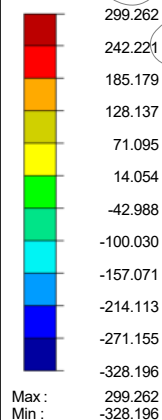
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $V_z$  [kN]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos V-z

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 299.262, Mín. V-z: -328.196 [kN]

4 m

M 1:200



# ESFUERZOS INTERNOS M<sub>y</sub> ELU - EJE 15

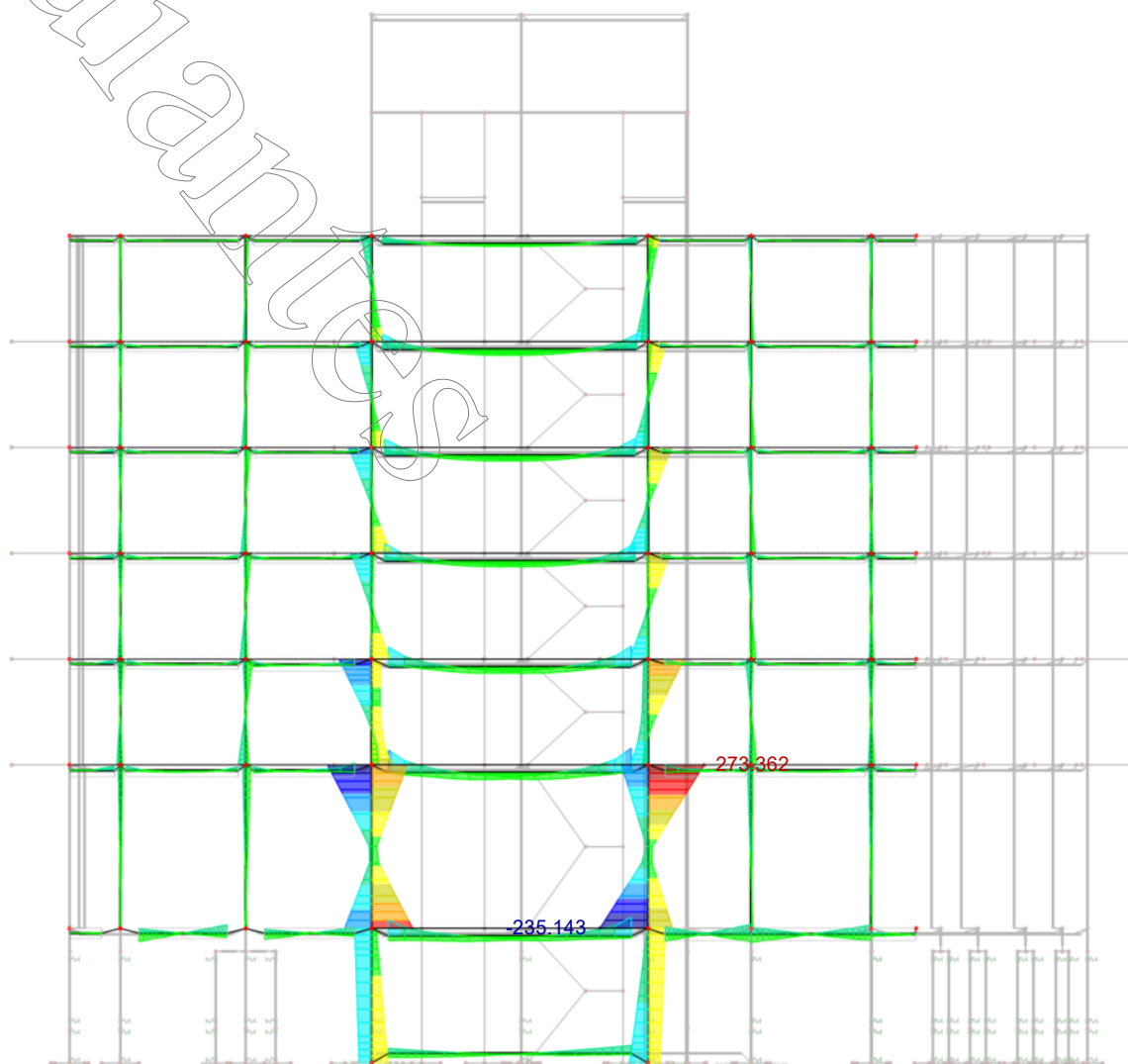
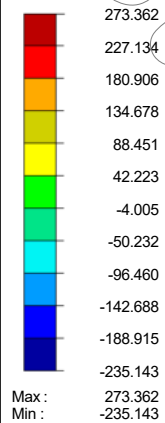
En dirección Y

Esfuerzos internos  
M<sub>y</sub> [kNm]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 273.362, Mín. M-y: -235.143 [kNm]

4 m  
M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 2

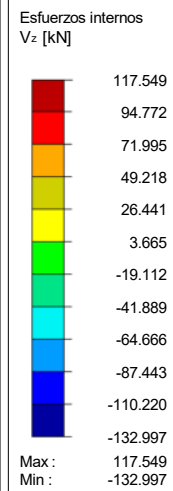
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

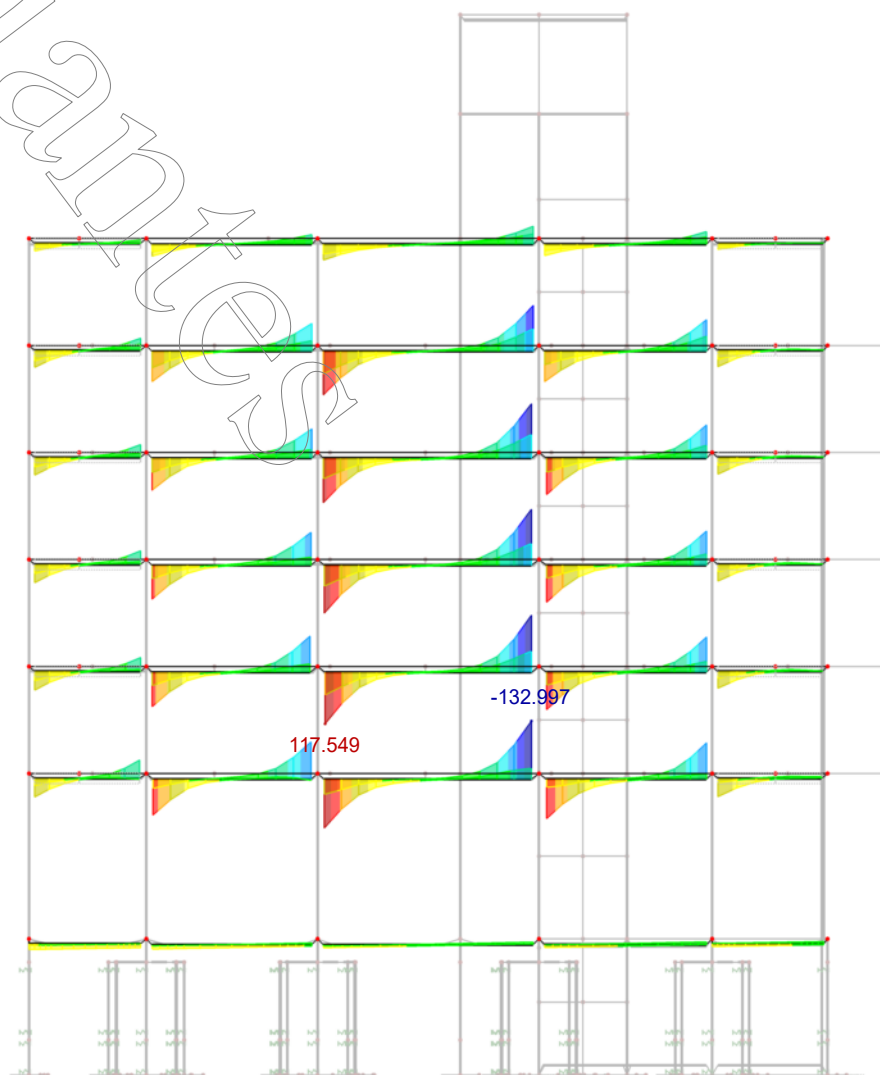
Los resultados correspondientes a columnas estan disponibles en los ejes impares

## ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 2

En dirección X



CR7: 1.2D+E(100x30y)+L  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 117.549, Mín. V-z: -132.997 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ ELU - EJE 2

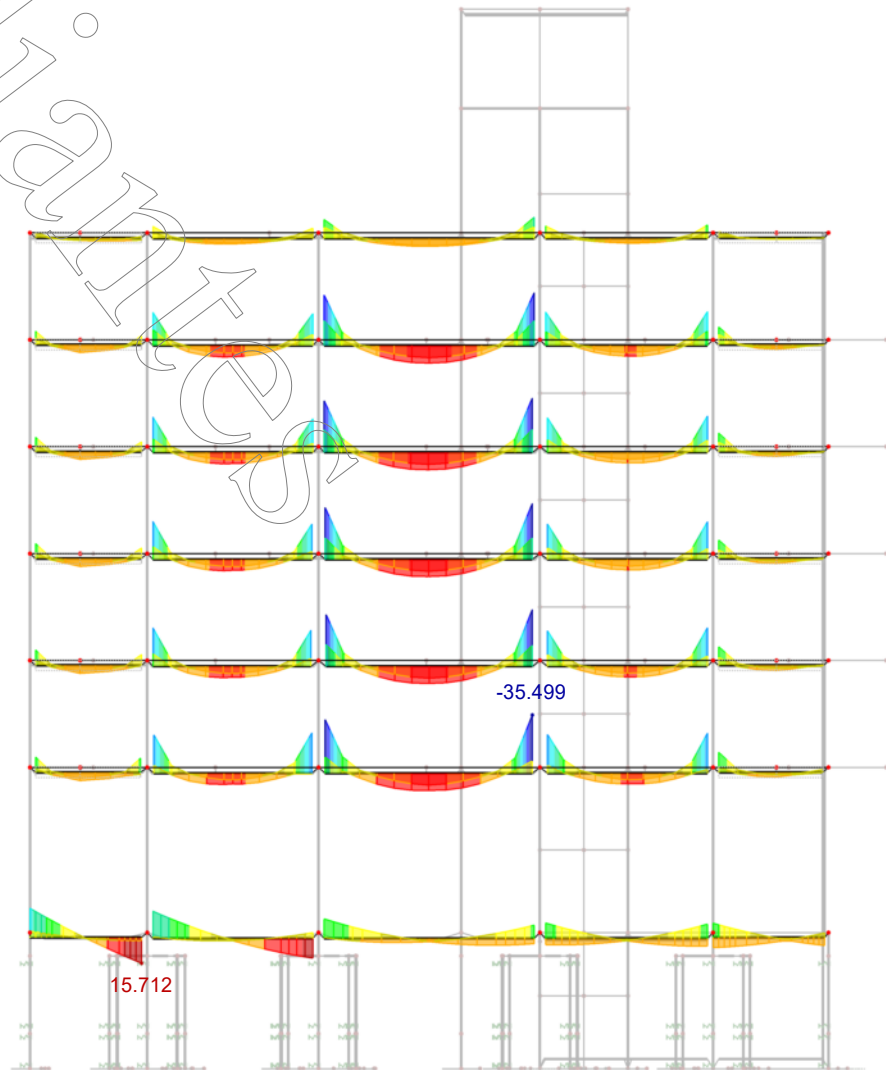
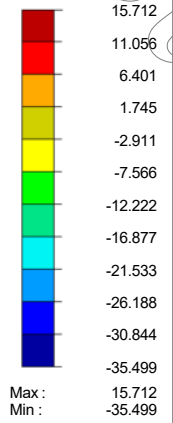
En dirección X

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 15.712, Mín. M-y: -35.499 [kNm]

4 m  
M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 4

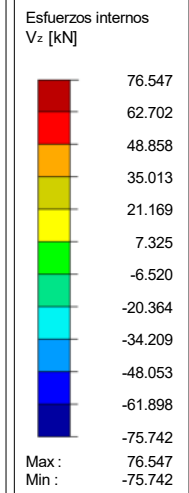
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

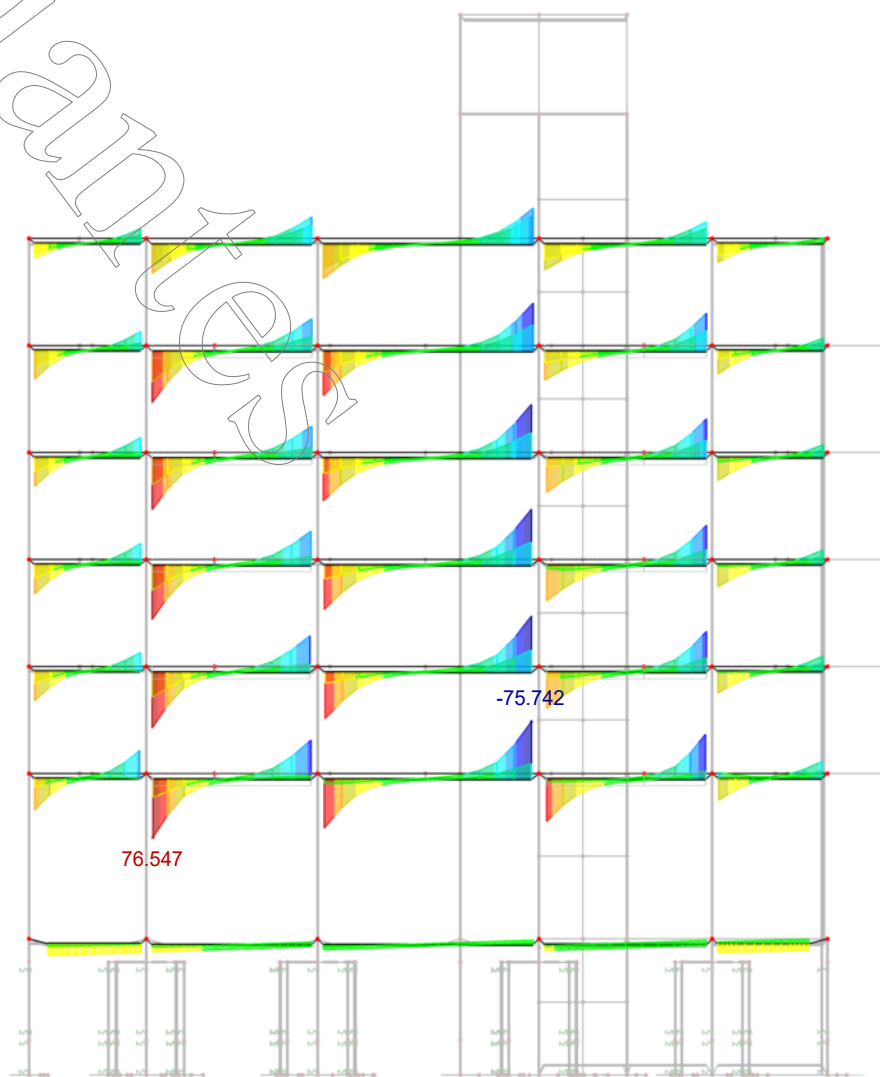
Los resultados correspondientes a columnas estan disponibles en los ejes impartes

## ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 4

En dirección X



CR7: 1.2D+E(100x30y)+L  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 76.547, Mín. V-z: -75.742 [kN]

4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS M<sub>y</sub> ELU - EJE 4

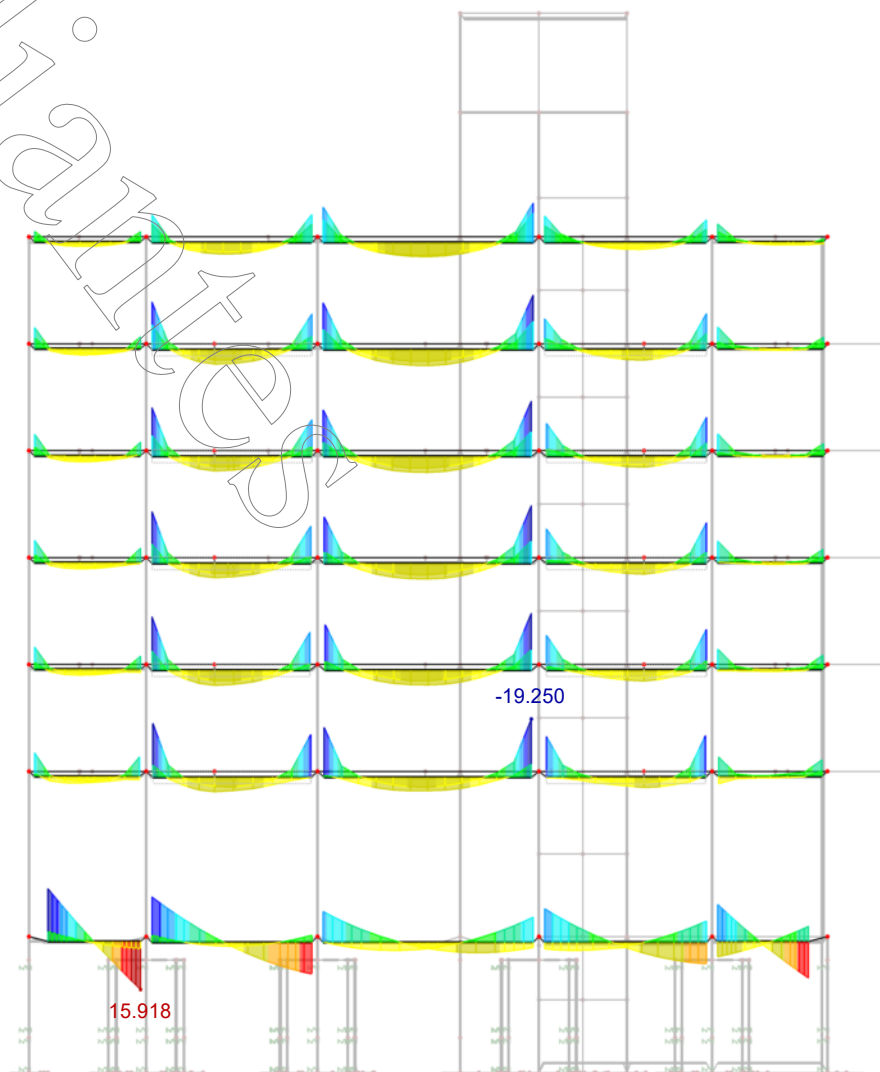
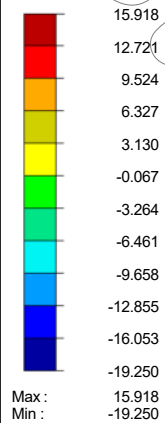
En dirección X

Esfuerzos internos  
M<sub>y</sub> [kNm]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 15.918, Mín. M-y: -19.250 [kNm]

4 m  
M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 6

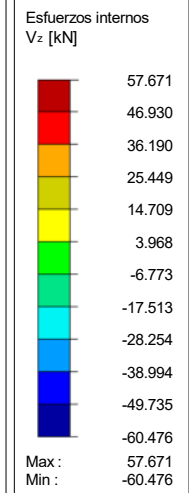
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

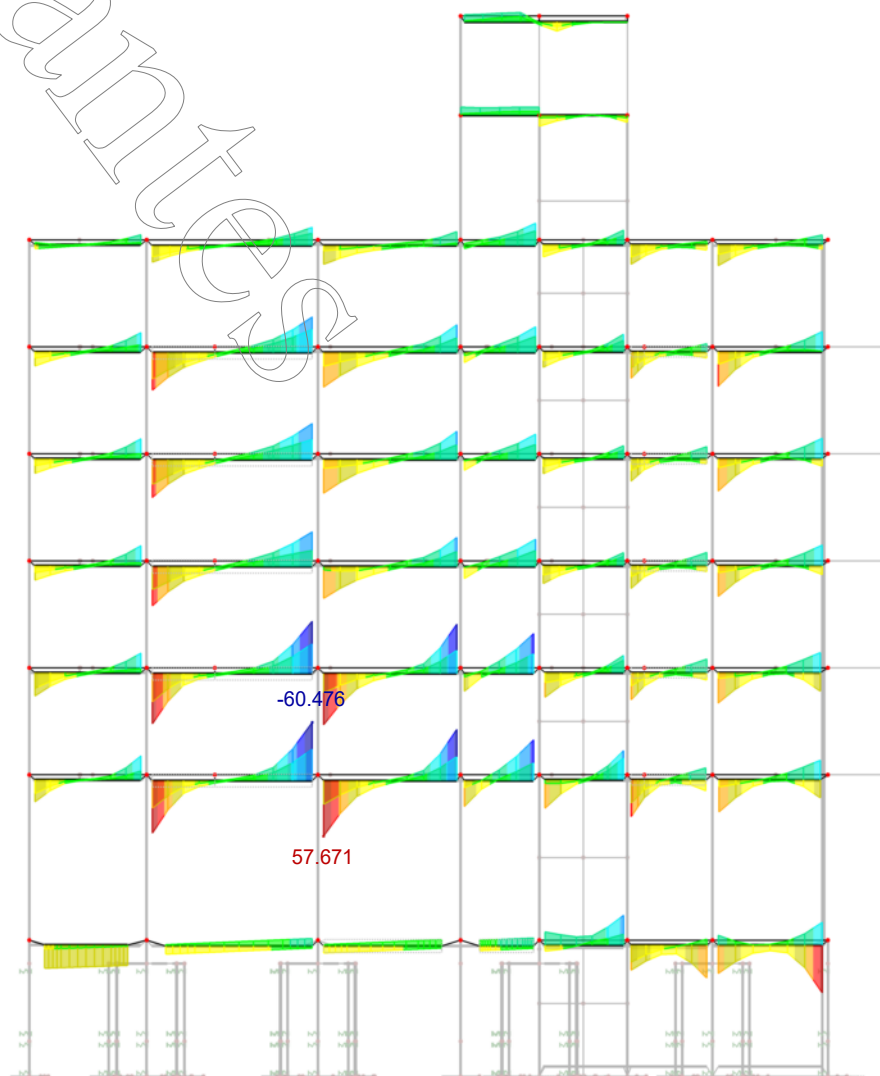
Los resultados correspondientes a columnas estan disponibles en los ejes impartes

## ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 6

En dirección X



CR7: 1.2D+E(100x30y)+L  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 57.671, Mín. V-z: -60.476 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS M<sub>y</sub> ELU - EJE 6

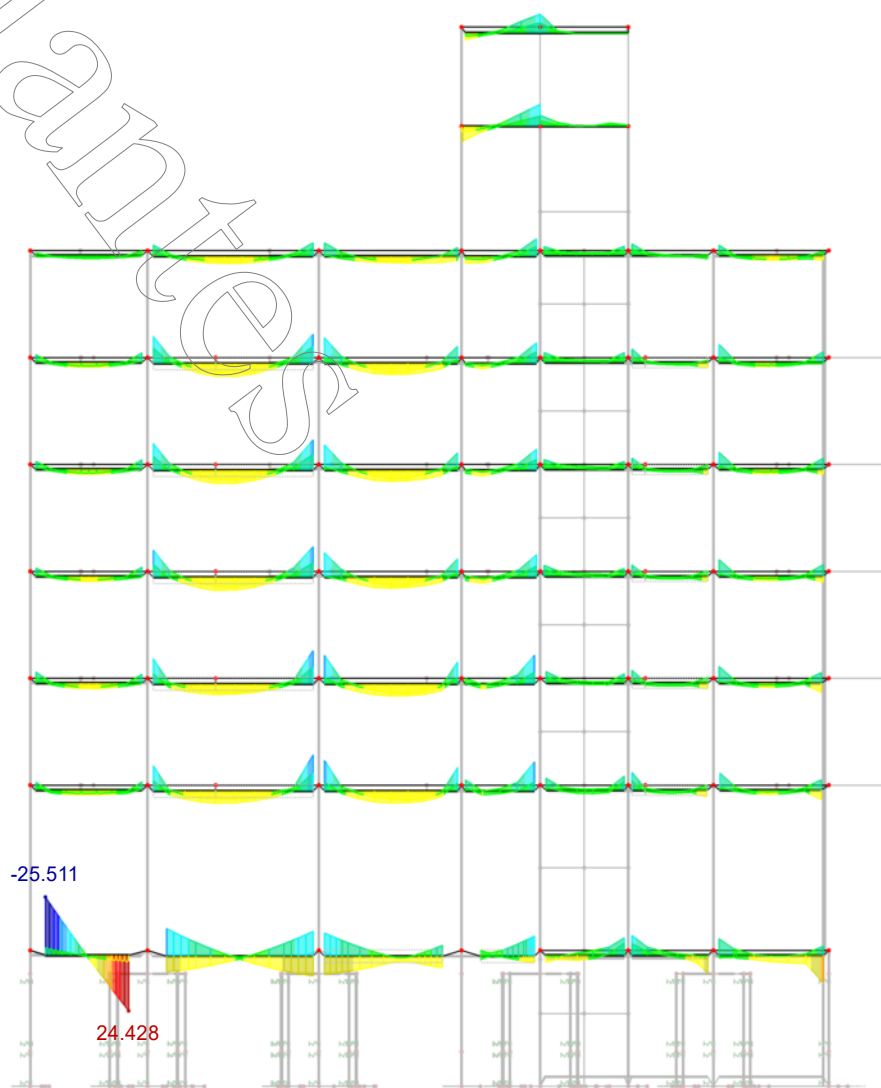
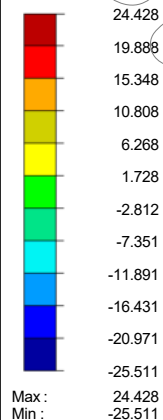
En dirección X

Esfuerzos internos  
M<sub>y</sub> [kNm]

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 24.428, Mín. M-y: -25.511 [kNm]

4 m  
M 1:200

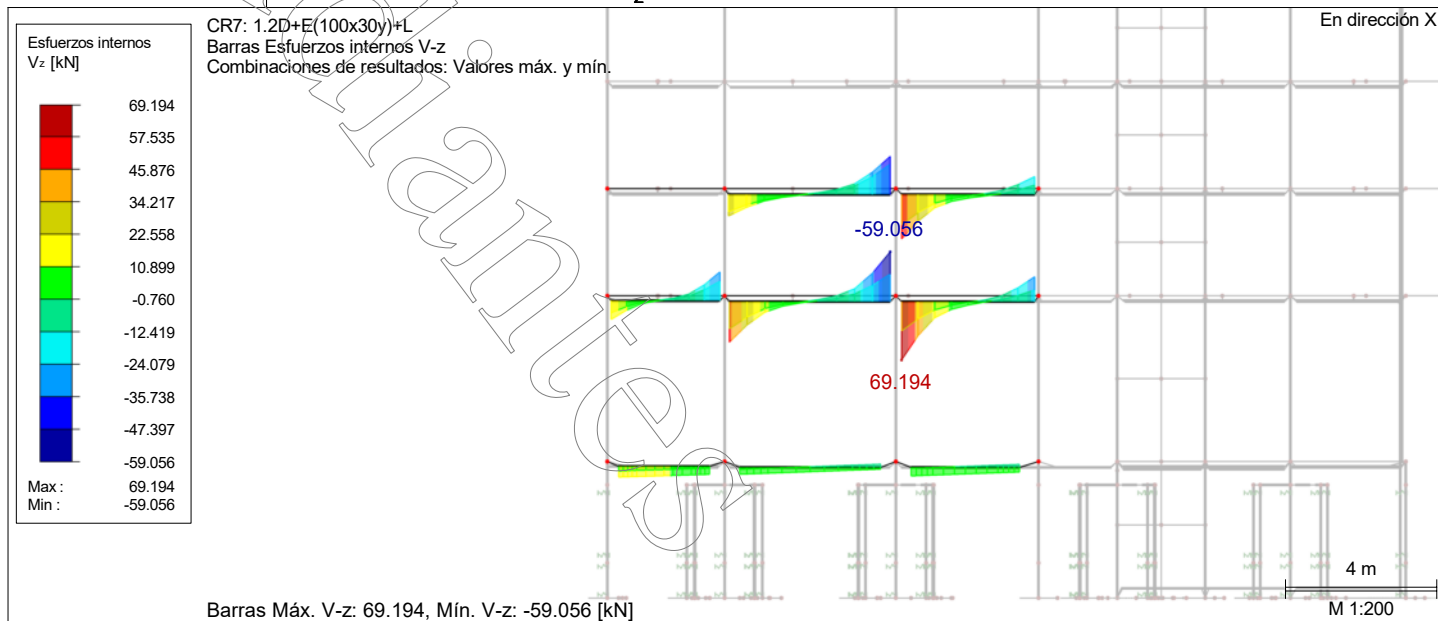
## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 12

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

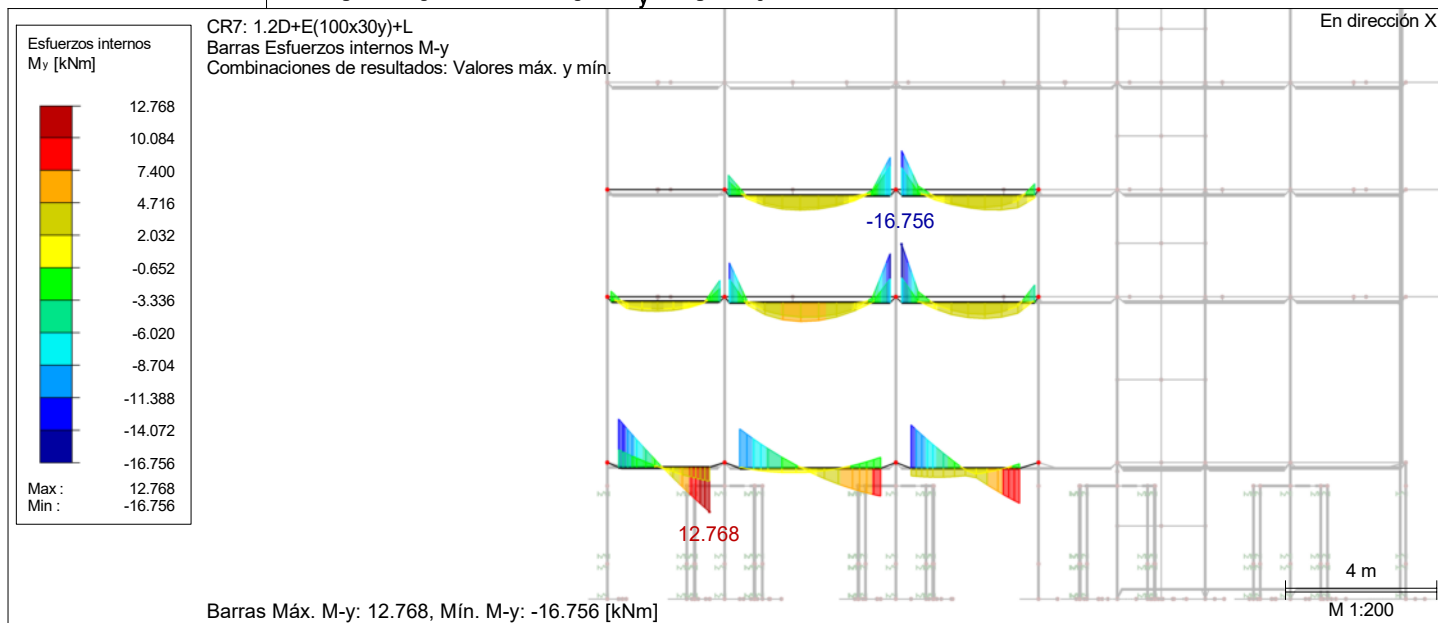
- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

Los resultados correspondientes a columnas estan disponibles en los ejes impares

## ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 12



## ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ ELU - EJE 12





## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 16

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

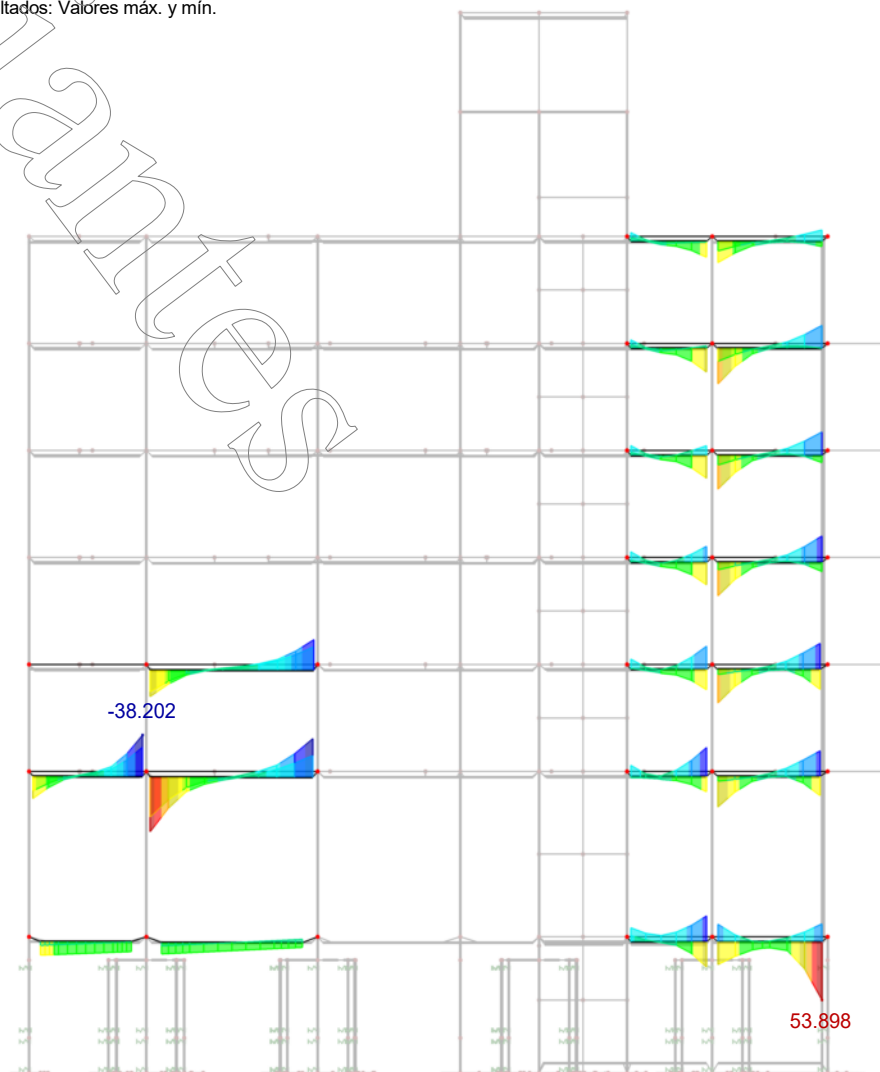
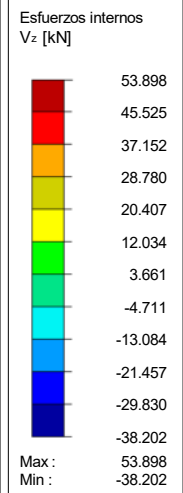
- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

Los resultados correspondientes a columnas estan disponibles en los ejes impares

## ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 16

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección X



Barras Máx. V-z: 53.898, Mín. V-z: -38.202 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS M<sub>y</sub> ELU - EJE 16

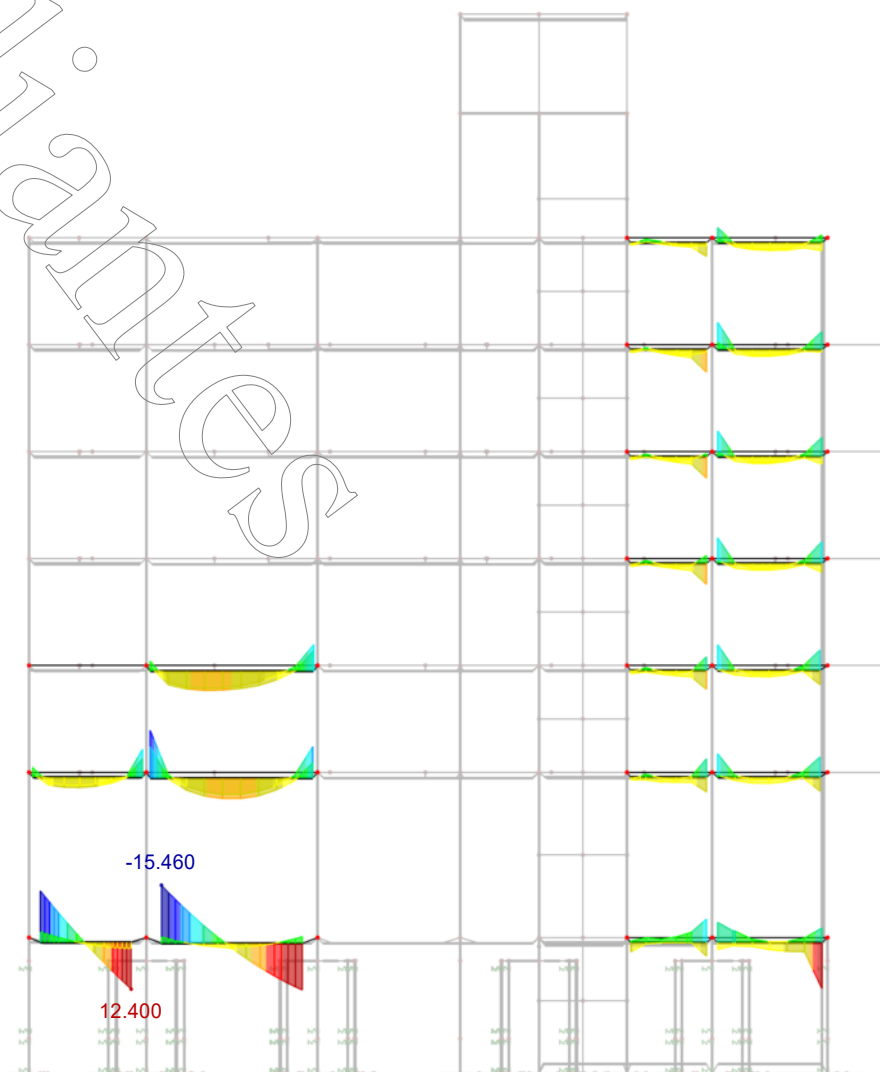
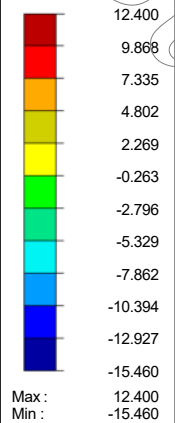
En dirección X

Esfuerzos internos  
M<sub>y</sub> [kNm]

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 12.400, Mín. M-y: -15.460 [kNm]

4 m  
M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 20

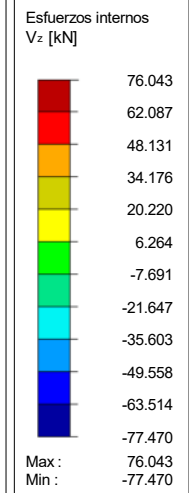
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

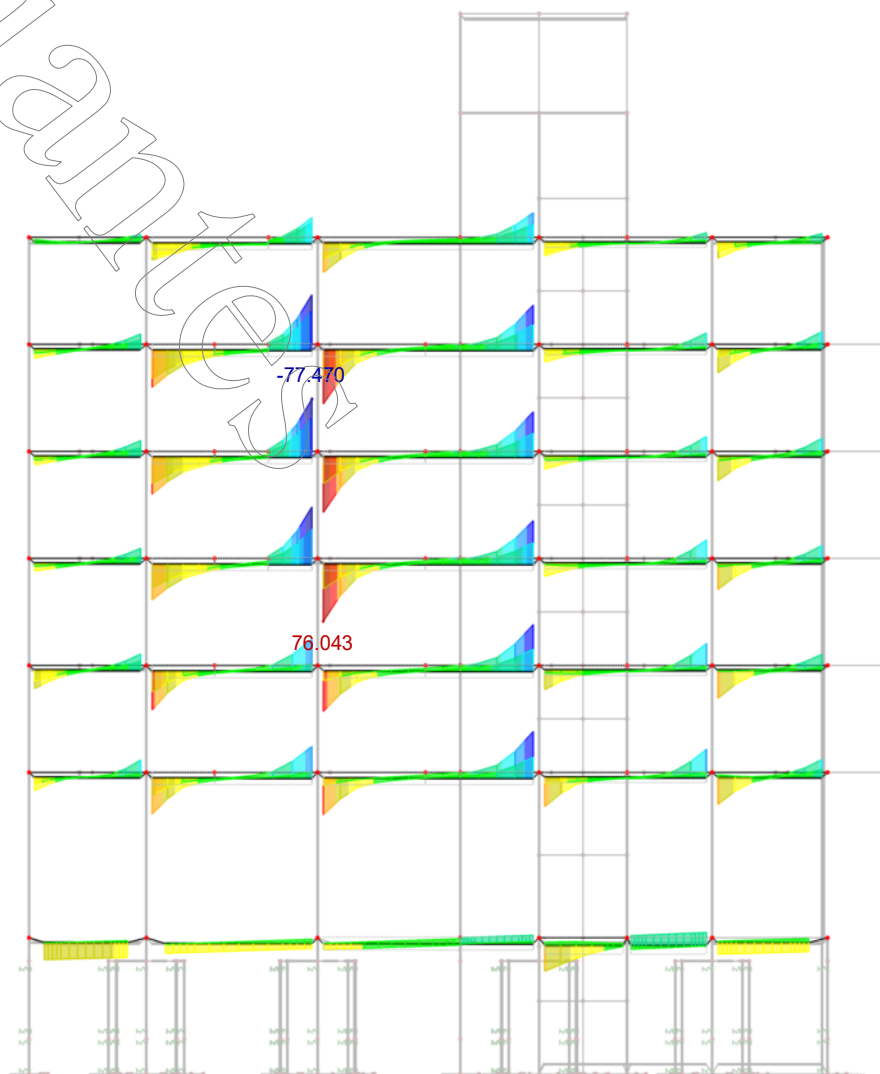
Los resultados correspondientes a columnas estan disponibles en los ejes impares

## ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 20

En dirección X



CR7: 1.2D+E(100x30y)+L  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 76.043, Mín. V-z: -77.470 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ ELU - EJE 20

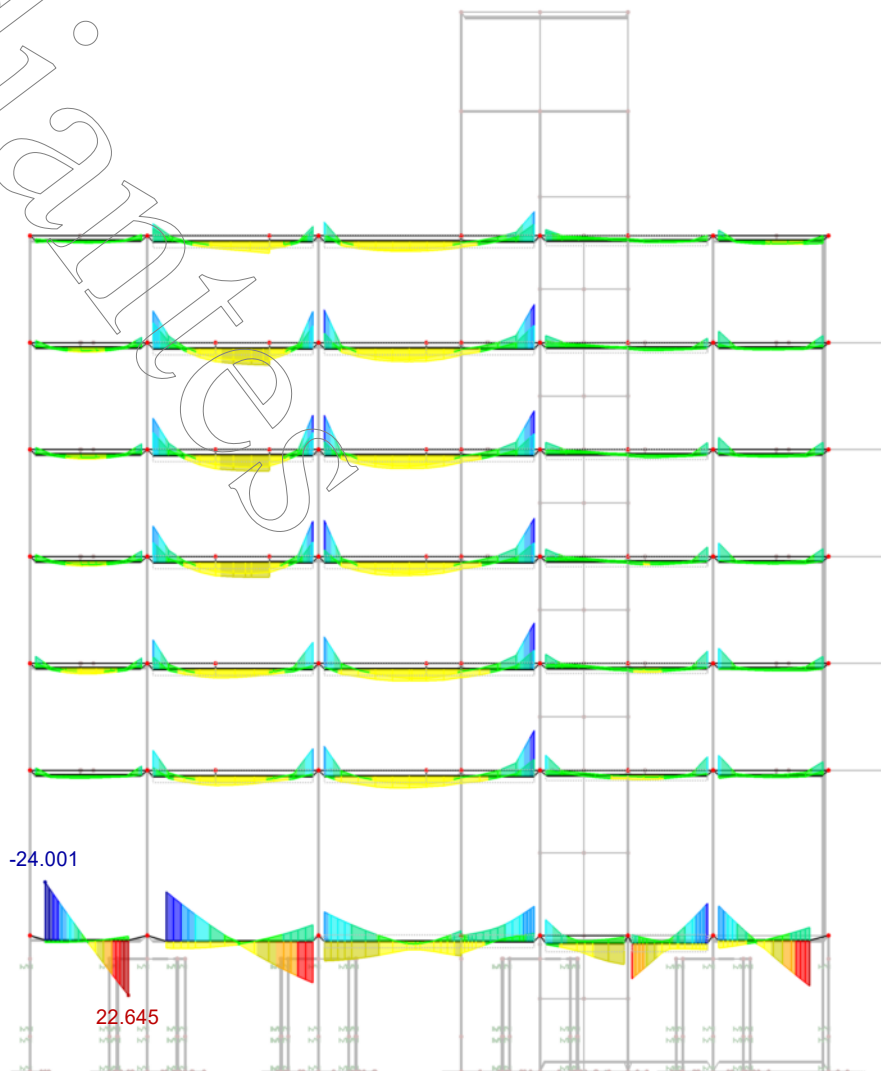
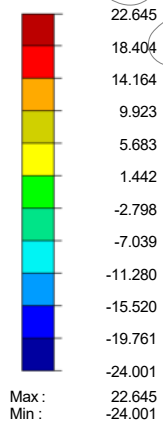
En dirección X

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 22.645, Mín. M-y: -24.001 [kNm]

4 m

M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE 22

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

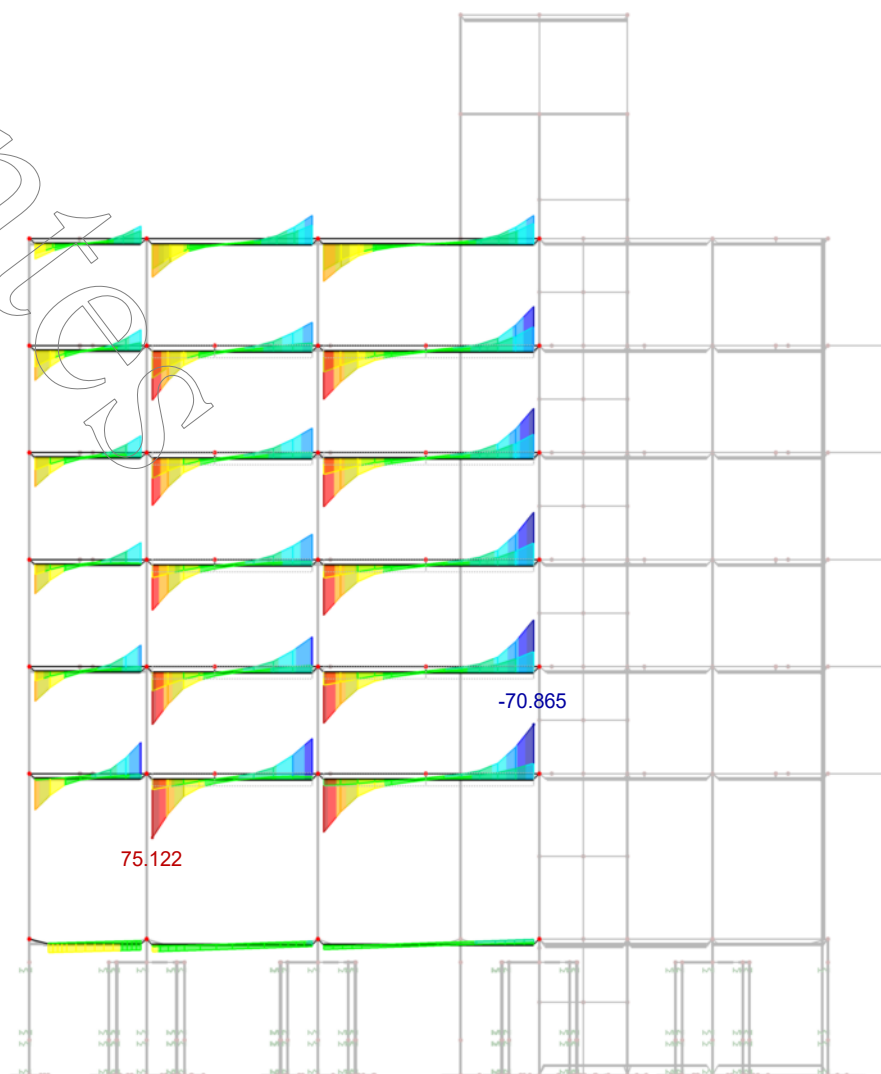
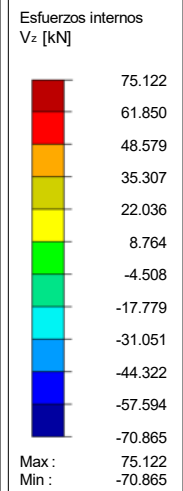
- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

Los resultados correspondientes a columnas estan disponibles en los ejes impares

## ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE 22

CR7: 1.2D+E(100x30y)+L  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección X



Barras Máx. V-z: 75.122, Mín. V-z: -70.865 [kN]

4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS M<sub>y</sub> ELU - EJE 22

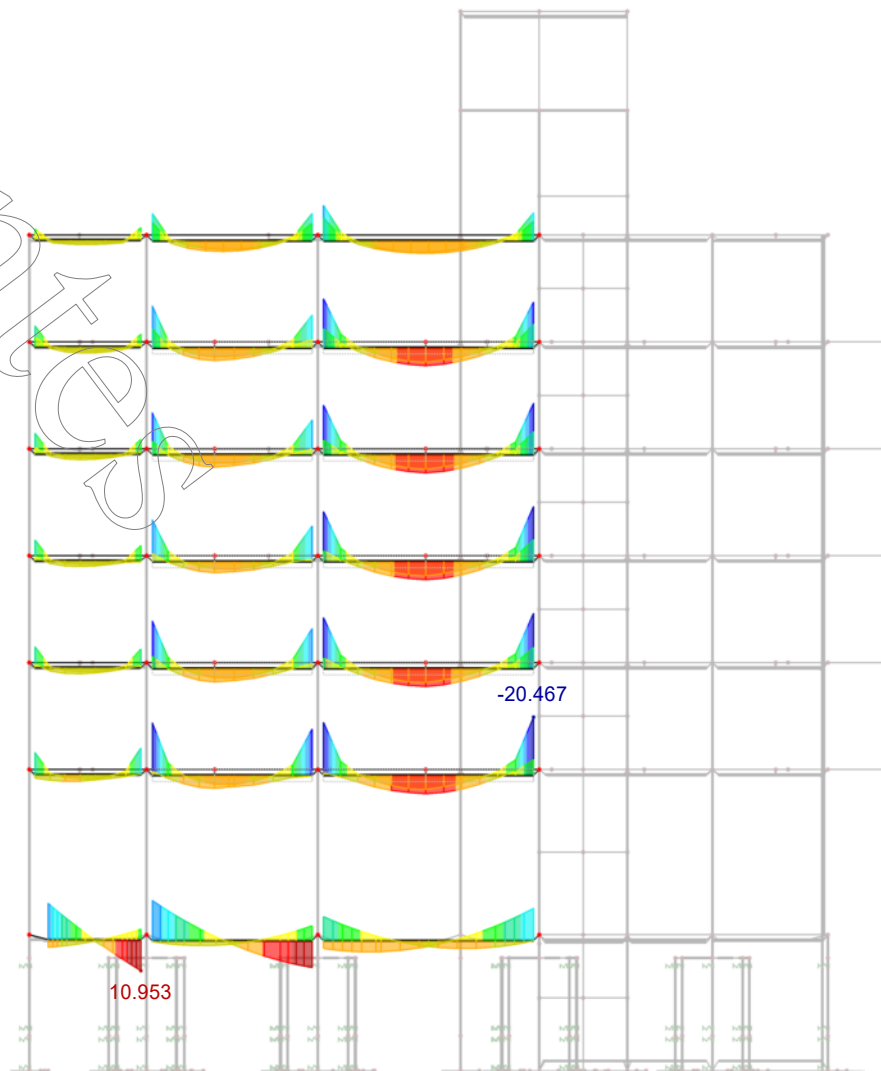
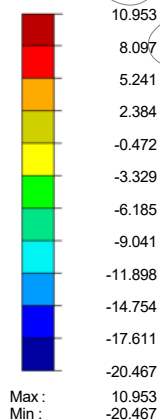
En dirección X

Esfuerzos internos  
M<sub>y</sub> [kNm]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 10.953, Mín. M-y: -20.467 [kNm]

4 m  
M 1:200

## RESULTADO DE BARRAS SOBRE EJE OBLICUO

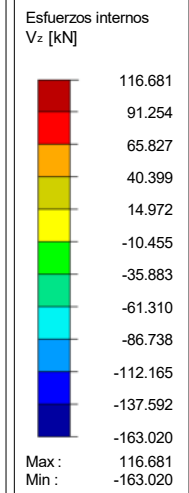
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector "My"

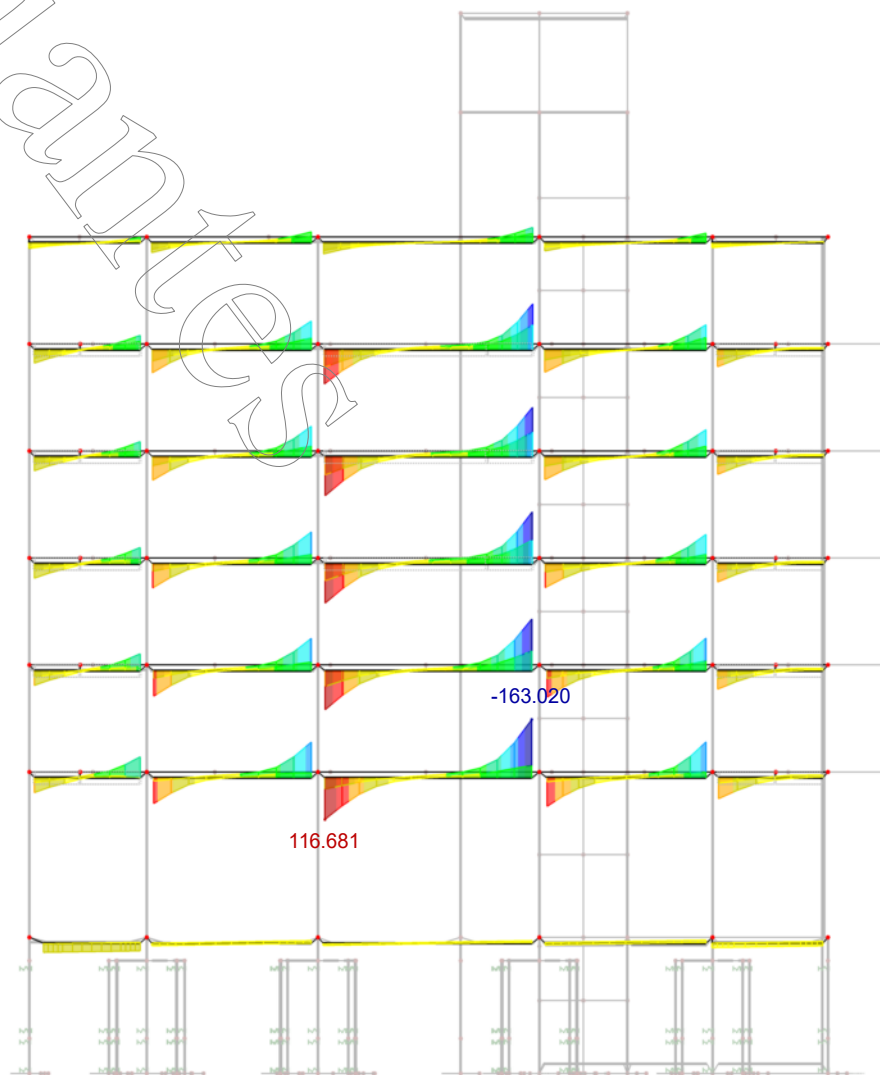
Los resultados correspondientes a columnas estan disponibles en los ejes impares

## ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ ELU - EJE OBLICUO

En dirección X



CR7: 1.2D+E(100x30y)+L  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 116.681, Mín. V-z: -163.020 [kN]

4 m  
M 1:200

# ESFUERZOS INTERNOS M<sub>y</sub> ELU - EJE OBLICUO

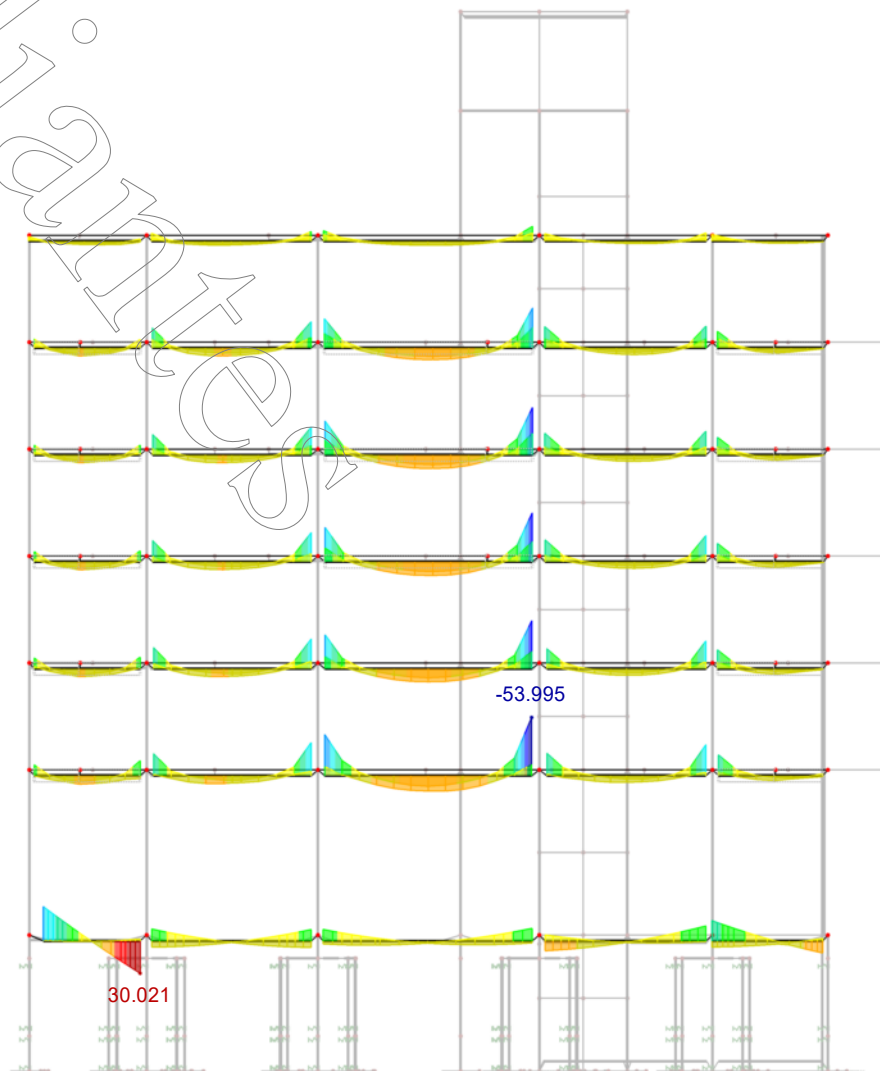
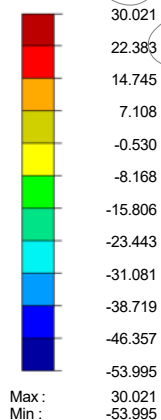
En dirección X

Esfuerzos internos  
M<sub>y</sub> [kNm]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 30.021, Mín. M-y: -53.995 [kNm]

4 m  
M 1:200

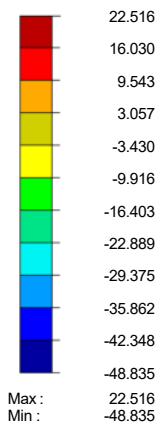


## ■ RESULTADOS EN LOSAS DEL NIVEL +4.25M

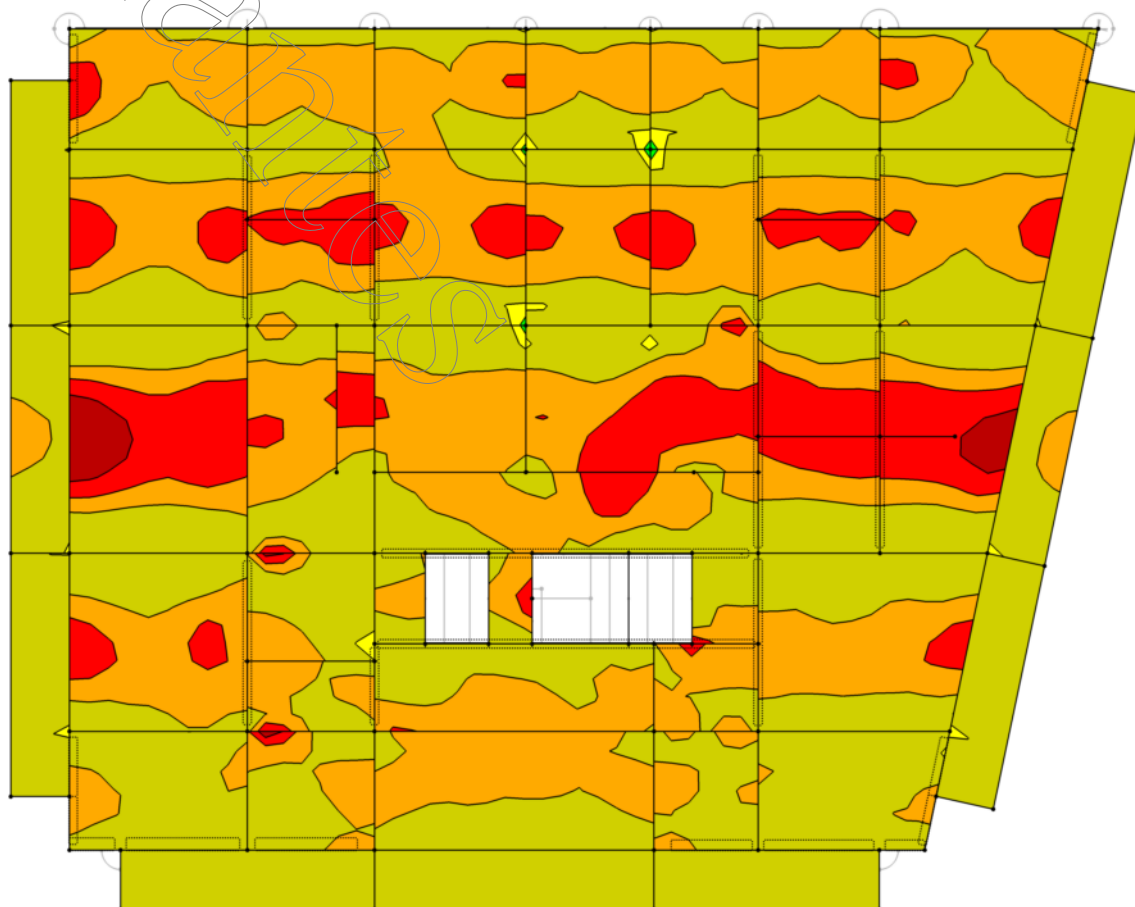
Se exponen los resultados de momentos flectores en las direcciones X e Y, en las caras superior e inferior de la losa (esfuerzos de cálculo)

## ■ VALORES DE CÁLCULO $M_{y,D,+}$ (MOMENTO DIRECCION Y - CARA INFERIOR DE LA SUPERFICIE) - ELU

Dirección Z inversa

Valores de cálculo  
 $m_{y,D,+}$  [kNm/m]


CR7: 1,2D+E(100x30)+L  
Superficies Esfuerzos internos de cálculo  $m_{y,D,+}$  [kNm/m]  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Superficies Máx.  $m_{y,D,+}$ : 22.516, Mín.  $m_{y,D,+}$ : -48.835 [kNm/m]

4 m  
M 1:200

# ■ VALORES DE CÁLCULO $M_{x,D,+}$ (MOMENTO DIRECCION X - CARA INFERIOR DE LA SUPERFICIE) - ELU

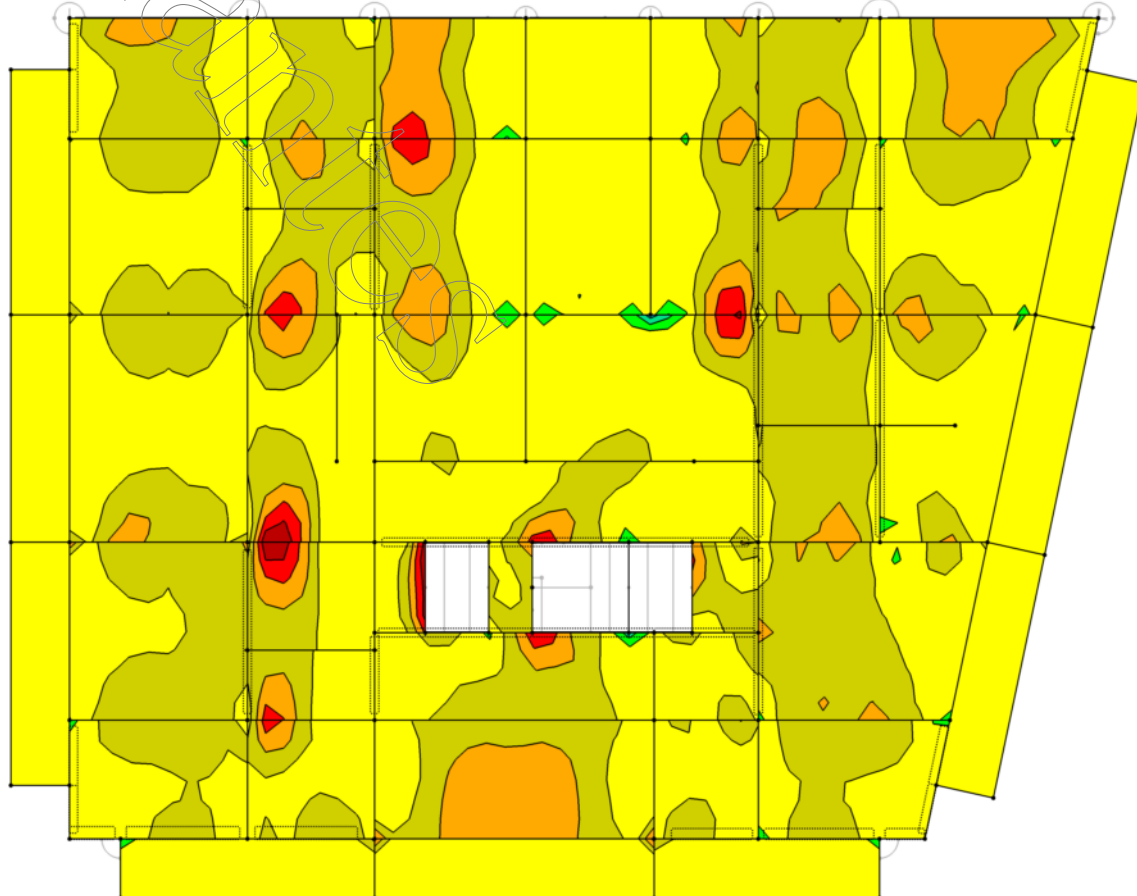
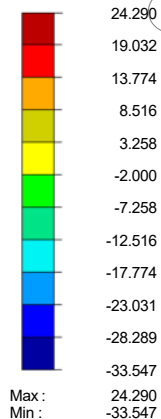
Dirección Z inversa

Valores de cálculo  
 $m_{x,D,+}$  [kNm/m]

CR7:  $1.2D+E/(100 \times 30y)+L$ 

Superficies Esfuerzos internos de cálculo  $m_{x,D,+}$  [kNm/m]

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

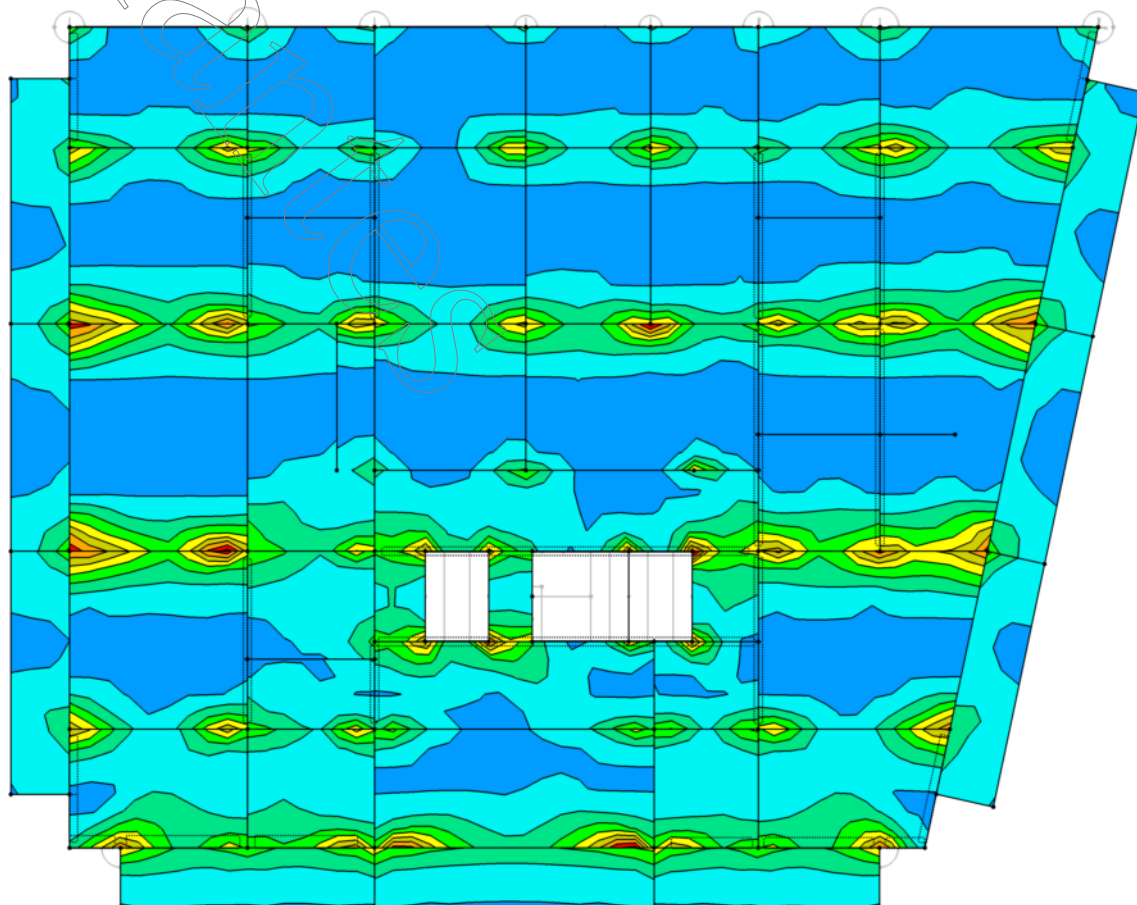
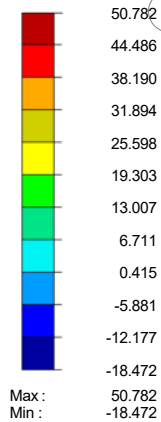

Superficies Máx.  $m_{x,D,+}$ : 24.290, Mín.  $m_{x,D,+}$ : -33.547 [kNm/m]

4 m  
M 1:200

# ■ VALORES DE CÁLCULO $M_{y,D,-}$ (MOMENTO DIRECCION Y - CARA SUPERIOR DE LA SUPERFICIE) - ELU

Dirección Z inversa

Valores de cálculo  
 $m_{y,D,-}$  [kNm/m]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L  
Superficies Esfuerzos internos de cálculo m-y,D,- [kNm/m]  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.


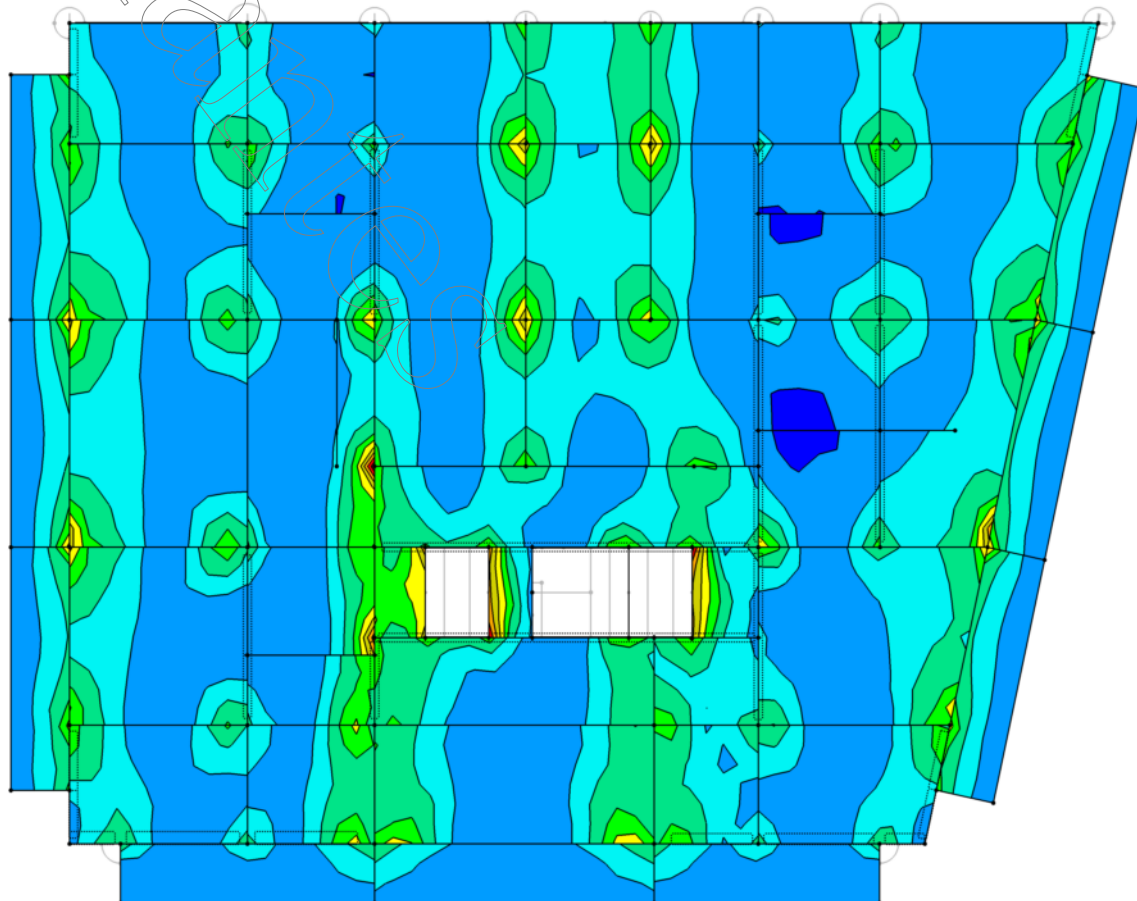
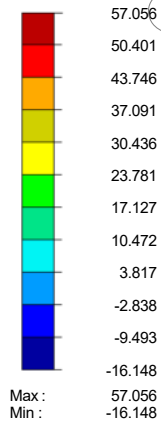
Superficies Máx. m-y,D,-: 50.782, Mín. m-y,D,-: -18.472 [kNm/m]

4 m  
M 1:200

# **■ VALORES DE CÁLCULO $M_{x,D,-}$ (MOMENTO DIRECCION X - CARA SUPERIOR DE LA SUPERFICIE) - ELU**

Dirección Z inversa

Valores de cálculo  
 $m_{x,D,-}$  [kNm/m]

CR7: 1.2D+E/(100x30y)+L  
Superficies Esfuerzos internos de cálculo m-x,D,- [kNm/m]  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.


Superficies Máx. m-x,D,-: 57.056, Mín. m-x,D,-: -16.148 [kNm/m]

4 m  
M 1:200

## MODELO

## ■ ESTRUCTURA METALICA - MODELO - DATOS GENERALES

General	Nombre del modelo	:	Estructura Metálica c-Fundacion
	Nombre del proyecto	:	Trabajo Final de Grado - J.I.Gomez
	Tipo de modelo	:	3D
	Dirección positiva del eje Z global	:	Ascendente
	Clasificación de casos de carga y combinaciones de carga	:	Según la norma: ASCE 7-16
	Anejo Nacional: No hay	:	
	<input checked="" type="checkbox"/> Crear combinaciones automáticamente	:	<input checked="" type="checkbox"/> Combinaciones de carga
Opciones	<input type="checkbox"/> RF-FORM-FINDING - Búsqueda de formas iniciales de equilibrio de estructuras de membrana y cable		
	<input type="checkbox"/> RF-CUTTING-PATTERN		
	<input type="checkbox"/> Análisis de tuberías		
	<input type="checkbox"/> Usar regla CQC		
	<input checked="" type="checkbox"/> Habilitar modelo CAD/BIM		
	Gravedad estándar	:	10.00 m/s <sup>2</sup>
	g	:	

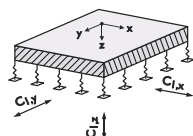
## ■ ESTRUCTURA METALICA - CONFIGURACIÓN DE MALLA DE EF

General	Longitud de destino de elementos finitos	$l_{FE}$	:	0.500 m
	Distancia máxima entre un nudo y una línea para integrarlo a la línea	$\epsilon$	:	0.001 m
	Número máximo de nudos de malla (en miles)		:	500
Barras	Número de divisiones de barras con cable, apoyo elástico, de sección variable o característica plástica		:	10
	<input checked="" type="checkbox"/> Activar divisiones de barra para análisis de grandes deformaciones o postcrítico			
	<input checked="" type="checkbox"/> Usar también división para barras rectas, que no estén integradas en superficies, con un mínimo número de divisiones de barras		:	Longitud de destino LEF de elementos finitos
	<input checked="" type="checkbox"/> Usar la división para las barras con los nudos que están en las mismas		:	10
Superficies	Razón máxima de diagonales rectangulares de EF	$\Delta_D$	:	1.800
	Inclinación máxima fuera del plano de dos elementos finitos	$\alpha$	:	0.50 °
	Dirección de forma de elementos finitos		:	Triangulares y cuadrangulares
				<input checked="" type="checkbox"/> Iguales casillas donde sea posible

## ■ ESTRUCTURA METALICA - MATERIALES

Mater. núm.	Módulo E [MPa]	Módulo G [MPa]	Coef. Poisson $\nu$ [-]	Peso esp. $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Coef. dilat. térm. $\alpha$ [1/°C]	Coef. parc. $\gamma_M$ [-]	Modelo de material
1	H20 24855.6	10356.5	0.200	17.76	9.90E-06	1.00	Isótropo elástico lineal
2	Hormigon H20 para relleno del Steel Deck Acero F24 U 500-503   ASME B31.3-2010 200000.0	77200.0	0.295	78.50	1.09E-05	1.00	Isótropo elástico lineal
3	ADN 420 199938.0	76899.2	0.300	78.50	1.00E-05	1.00	Isótropo elástico lineal
	Material definido por el usuario						

## ■ ESTRUCTURA METALICA - APOYOS EN SUPERFICIE



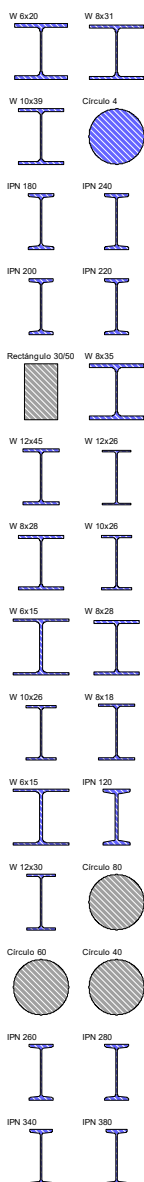
Apoyo núm.	En superf. núm.	Const. elásticas RF-SOILIN	Apoyo a traslación o muelle [kN/m <sup>3</sup> ]			Muelle a cortante [kN/m]	
			$u_x$	$u_y$	$u_z$	$v_{xz}$	$v_{yz}$
1	329	+	1000.000	1000.000			
2	330	+	1000.000	1000.000			
3	331	+	1000.000	1000.000			
4	332,367	+	1000.000	1000.000			
5	333,376	+	1000.000	1000.000			
6	334	+	1000.000	1000.000			
7	335	+	1000.000	1000.000			
8	336	+	1000.000	1000.000			
9	337	+	1000.000	1000.000			
10	338	+	1000.000	1000.000			
11	339	+	1000.000	1000.000			
12	340	+	1000.000	1000.000			
13	341	+	1000.000	1000.000			
14	342	+	1000.000	1000.000			
15	343	+	1000.000	1000.000			
16	344	+	1000.000	1000.000			
17	345	+	1000.000	1000.000			
18	346	+	1000.000	1000.000			
19	347	+	1000.000	1000.000			
20	348	+	1000.000	1000.000			
21	349	+	1000.000	1000.000			
22	350	+	1000.000	1000.000			
23	351	+	1000.000	1000.000			
24	352	+	1000.000	1000.000			
25	353	+	1000.000	1000.000			
26	354,377	+	1000.000	1000.000			

## ■ ESTRUCTURA METALICA - APOYOS EN SUPERFICIE

Apoyo núm.	En superf. núm.	Const. elásticas RF-SOILIN	Apoyo a traslación o muelle [kN/m³]			Muelle a cortante [kN/m]	
			$u_x$	$u_y$	$u_z$	$V_{xz}$	$V_{yz}$
27	355	+	1000.000	1000.000			
28	356	+	1000.000	1000.000			
29	357	+	1000.000	1000.000			
30	358	+	1000.000	1000.000			
31	359	+	1000.000	1000.000			
32	360	+	1000.000	1000.000			
33	361	+	1000.000	1000.000			
34	362	+	1000.000	1000.000			
35	363	+	1000.000	1000.000			
36	364	+	1000.000	1000.000			
37	365	+	1000.000	1000.000			
38	366	+	1000.000	1000.000			
39	368	+	1000.000	1000.000			
40	369	+	1000.000	1000.000			
41	370	+	1000.000	1000.000			
42	371	+	1000.000	1000.000			
43	372	+	1000.000	1000.000			
44	373	+	1000.000	1000.000			
45	374	+	1000.000	1000.000			
46	375	+	1000.000	1000.000			

## ■ ESTRUCTURA METALICA - SECCIONES

Secc. núm.	Mater. núm.	$I_x$ [cm⁴] A [cm²]	$I_y$ [cm⁴] A <sub>y</sub> [cm²]	$I_z$ [cm⁴] A <sub>z</sub> [cm²]	Ejes princip. $\alpha$ [°]	Giro $\alpha'$ [°]	Dimens. totales [cm]	
							Ancho b	Altura h
1	W 6x20   AISC 14 2	9.99 37.87	1723.20 24.21	553.59 8.72	0.00	0.00	15.24	15.88
2	W 8x31   AISC 14 2	22.31 58.90	4578.55 37.63	1544.22 13.93	0.00	0.00	20.32	20.32
3	W 10x39   AISC 14 2	40.62 74.19	8699.24 43.01	1873.04 17.72	0.00	0.00	20.32	25.08
4	Círculo 4 2	25.13 12.57	12.57 10.56	12.57 10.56	0.00	0.00	4.00	4.00
5	IPN 180   DIN 1025-1:1995 2	9.58 27.90	1450.00 14.15	81.30 11.33	0.00	0.00	8.20	18.00
6	IPN 240   DIN 1025-1:1995 2	25.00 46.10	4250.00 23.03	221.00 19.12	0.00	0.00	10.60	24.00
7	IPN 200   DIN 1025-1:1995 2	13.50 33.40	2140.00 16.87	117.00 13.70	0.00	0.00	9.00	20.00
8	IPN 220   DIN 1025-1:1995 2	18.60 39.50	3060.00 19.83	162.00 16.30	0.00	0.00	9.80	22.00
9	Rectángulo 30/50 1	281719.56 1500.00	312500.00 1250.00	112500.01 1250.00	0.00	0.00	30.00	50.00
10	W 8x35   AISC 14 2	32.01 66.45	5286.14 43.00	1773.15 14.16	0.00	0.00	20.32	20.64
11	W 12x45   AISC 14 2	52.45 84.52	14484.85 48.39	2081.76 22.11	0.00	0.00	20.32	30.48
12	W 12x26   AISC 14 2	12.49 49.35	8491.12 26.22	720.08 18.59	0.00	0.00	16.51	31.11
13	W 8x28   AISC 14 2	22.35 53.23	4079.07 30.63	903.22 14.15	0.00	0.00	16.51	20.32
14	W 10x26   AISC 14 2	16.73 49.10	5993.73 27.07	586.89 15.50	0.00	0.00	14.61	26.35
15	W 6x15   AISC 14 2	4.20 28.58	1211.23 16.13	387.93 8.26	0.00	0.00	15.24	15.24
16	W 8x28   AISC 14 2	22.35 53.23	4079.07 30.63	903.22 14.15	0.00	0.00	16.51	20.32
17	W 10x26   AISC 14 2	16.73 49.10	5993.73 27.07	586.89 15.50	0.00	0.00	14.61	26.35
18	W 8x18   AISC 14 2	7.16 33.94	2576.47 17.67	331.74 11.89	0.00	0.00	13.34	20.64
19	W 6x15   AISC 14 2	4.20 28.58	1211.23 16.13	387.93 8.26	0.00	0.00	15.24	15.24
20	IPN 120   Arbed 2	2.71 14.20	328.00 7.42	21.50 5.53	0.00	0.00	5.80	12.00
21	W 12x30   AISC 14 2	19.02 56.71	9906.31 30.59	844.95 18.70	0.00	0.00	16.51	31.43
22	Círculo 80 1	4021238.50 5026.55	2010619.25 4259.79	2010619.30 4259.79	0.00	0.00	80.00	80.00
23	Círculo 60 1	1272345.00 2827.43	636172.50 2396.13	636172.49 2396.13	0.00	0.00	60.00	60.00



**MODELO**
**ESTRUCTURA METALICA - SECCIONES**

Secc. núm.	Mater. núm.	$I_T$ [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Ejes princip. $\alpha$ [°]	Giro $\alpha'$ [°]	Dimens. totales [cm] Ancho b    Altura h	
24	Círculo 40	251327.41 1256.64	125663.70 1064.95	125663.71 1064.95	0.00	0.00	40.00	40.00
25	IPN 260	DIN 1025-1:1995 33.50 53.30	5740.00 26.44	288.00 22.40	0.00	0.00	11.30	26.00
26	IPN 280	DIN 1025-1:1995 44.20 61.00	7590.00 30.05	364.00 25.93	0.00	0.00	11.90	28.00
27	IPN 340	DIN 1025-1:1995 90.40 86.70	15700.00 41.77	674.00 38.08	0.00	0.00	13.70	34.00
28	IPN 380	DIN 1025-1:1995 141.00 107.00	24010.00 50.99	975.00 47.80	0.00	0.00	14.90	38.00

**ESTRUCTURA METALICA - EXCENRICIDADES DE BARRA - ABSOLUTO**

Exc. núm.	Sist. de referencia	Inicio de barra - Excenr. [mm]			Fin de barra - Excenr. [mm]			Posición de articulación en barra	
		$e_{i,x}$	$e_{i,y}$	$e_{i,z}$	$e_{f,x}$	$e_{f,y}$	$e_{f,z}$	Inicio de barra	Fin de barra
1	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
2	Desfase Inicio y Fin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
3	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
4	Desf Fin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
5	Global Sin Desf	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
6	Inicio Fin Centrado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
7	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	en barra	en barra
Columnas de Subsuelo									

**ESTRUCTURA METALICA - CASOS DE CARGA**

CC	Descripción de caso de carga	ASCE 7-16 Categoría de acción	Peso propio - Factor en dirección			
			Activo	X	Y	Z
CC1	PP	Muerta	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	-1.000
CC2	D	Muerta	<input type="checkbox"/>			
CC4	L	Viva	<input type="checkbox"/>			
CC5	Lr	Sobrecarga de cubierta	<input type="checkbox"/>			
CC6	W normal a 23m, Pi(+)	Viento	<input type="checkbox"/>			
CC7	W normal a 23m, Pi(-)	Viento	<input type="checkbox"/>			
CC8	W normal a 21m, Pi(+)	Viento	<input type="checkbox"/>			
CC9	W normal a 21m, Pi(-)	Viento	<input type="checkbox"/>			

**ESTRUCTURA METALICA - CASOS DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO**

CC	Descripción de caso de carga	Parámetros de cálculo	
CC1	PP	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC2	D	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC4	L	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC5	Lr	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC6	W normal a 23m, Pi(+)	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC7	W normal a 23m, Pi(-)	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC8	W normal a 21m, Pi(+)	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución d	<input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )

## CARGAS

## ■ ESTRUCTURA METALICA - CASOS DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

CC	Descripción de caso de carga	Parámetros de cálculo
CC9	W normal a 21m, Pi(-)	de ecuaciones algebraicas no lineales
		Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
		<input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
		Método de análisis: <input checked="" type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales: <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson
		Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
		<input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )

## ■ ESTRUCTURA METALICA - ACCIONES

Acción	Descripción de acciones	ASCE 7-16 Categoría de acción	Actuación	Casos de carga en acción
A4	Muerta	Muerta	Simultáneamente	CC2 D CC1 PP
A5	Viva	Viva	Alternativo	CC4 L
A6	Viento	Viento		CC6 W normal a 23m, Pi(+) CC7 W normal a 23m, Pi(-) CC8 W normal a 21m, Pi(+) CC9 W normal a 21m, Pi(-)
A7	Sobrecarga de cubierta	Sobrecarga de cubierta		CC5 Lr

## ■ ESTRUCTURA METALICA - EXPRESIONES DE COMBINACIÓN

EC número	Descripción	ASCE 7-16 Situación de proyecto	Configuración
EC1			Considerar: <input type="checkbox"/> Acciones permanentes favorables Primer número de combinación generada: 1 - Combinaciones de carga 1 - Combinaciones de resultados Combinaciones de resultados: <input checked="" type="checkbox"/> Generar además la combinación de resultados o bien/o (envolventes resultantes) <input checked="" type="checkbox"/> Generar además una combinación de resultados o bien/o individual para cada expresión de combinación
EC2			Combinaciones de carga generadas Método de análisis: <input type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Considerar: <input type="checkbox"/> Acciones permanentes favorables Primer número de combinación generada: 1 - Combinaciones de carga 1 - Combinaciones de resultados Combinaciones de resultados: <input checked="" type="checkbox"/> Generar además la combinación de resultados o bien/o (envolventes resultantes) <input checked="" type="checkbox"/> Generar además una combinación de resultados o bien/o individual para cada expresión de combinación Combinaciones de carga generadas Método de análisis: <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)

## ■ ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE ACCIONES

Comb. de acc.	Descripción de combin. de acc.	ASCE 7-16 Situación de proyecto	Nº	Factor	Acción
CA1	1.40D		1	1.40	A4 Muerta
CA2	1.20D		1	1.20	A4 Muerta
CA3	1.20D + 1.60L		1	1.20	A4 Muerta
CA4	1.20D + 1.60L + 0.50Lr		2	1.60	A5 Viva
			1	1.20	A4 Muerta
CA5	1.20D + 0.50Lr		2	1.60	A5 Viva
			3	0.50	A7 Sobrecarga de cubierta
CA6	1.20D		1	1.20	A4 Muerta
CA7	1.20D + 1.00L		1	1.20	A4 Muerta
CA8	1.20D + 1.00L + 1.60Lr		2	1.00	A5 Viva
			1	1.20	A4 Muerta
CA9	1.20D + 1.60Lr		2	1.00	A5 Viva
			3	1.60	A7 Sobrecarga de cubierta
CA10	1.20D + 1.60Lr + 0.50W		1	1.20	A4 Muerta
			2	1.60	A7 Sobrecarga de cubierta
CA11	1.20D + 0.50W		1	1.20	A4 Muerta
			2	0.50	A6 Viento



**CARGAS****■ ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE ACCIONES**

Comb. de acc.	Descripción de combin. de acc.	ASCE 7-16 Situación de proyecto	Nº	Factor	Acción	
CA12	1.20D		1	1.20	A4	Muerta
CA13	1.20D + 1.00L		1	1.20	A4	Muerta
			2	1.00	A5	Viva
CA14	1.20D + 1.00L + 0.50Lr		1	1.20	A4	Muerta
			2	1.00	A5	Viva
			3	0.50	A7	Sobrecarga de cubierta
CA15	1.20D + 1.00L + 0.50Lr + 1.00W		1	1.20	A4	Muerta
			2	1.00	A5	Viva
			3	0.50	A7	Sobrecarga de cubierta
			4	1.00	A6	Viento
CA16	1.20D + 1.00L + 1.00W		1	1.20	A4	Muerta
			2	1.00	A5	Viva
			3	1.00	A6	Viento
CA17	1.20D + 0.50Lr		1	1.20	A4	Muerta
			2	0.50	A7	Sobrecarga de cubierta
CA18	1.20D + 0.50Lr + 1.00W		1	1.20	A4	Muerta
			2	0.50	A7	Sobrecarga de cubierta
			3	1.00	A6	Viento
CA19	1.20D + 1.00W		1	1.20	A4	Muerta
			2	1.00	A6	Viento
CA20	0.90D		1	0.90	A4	Muerta
CA21	0.90D + 1.00W		1	0.90	A4	Muerta
			2	1.00	A6	Viento
CA22	1.20D		1	1.20	A4	Muerta
CA23	1.20D + 1.00L		1	1.20	A4	Muerta
			2	1.00	A5	Viva
CA24	0.90D		1	0.90	A4	Muerta
CA25	1.00D		1	1.00	A4	Muerta
CA26	1.00D		1	1.00	A4	Muerta
CA27	1.00D + 1.00L		1	1.00	A4	Muerta
			2	1.00	A5	Viva
CA28	1.00D		1	1.00	A4	Muerta
CA29	1.00D + 1.00Lr		1	1.00	A4	Muerta
			2	1.00	A7	Sobrecarga de cubierta
CA30	1.00D		1	1.00	A4	Muerta
CA31	1.00D + 0.75L		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.75	A5	Viva
CA32	1.00D + 0.75L + 0.75Lr		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.75	A5	Viva
			3	0.75	A7	Sobrecarga de cubierta
CA33	1.00D + 0.75Lr		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.75	A7	Sobrecarga de cubierta
CA34	1.00D		1	1.00	A4	Muerta
CA35	1.00D + 0.60W		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.60	A6	Viento
CA36	1.00D		1	1.00	A4	Muerta
CA37	1.00D + 0.75L		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.75	A5	Viva
CA38	1.00D + 0.75L + 0.75Lr		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.75	A5	Viva
			3	0.75	A7	Sobrecarga de cubierta
CA39	1.00D + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.75	A5	Viva
			3	0.75	A7	Sobrecarga de cubierta
			4	0.45	A6	Viento
CA40	1.00D + 0.75L + 0.45W		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.75	A5	Viva
			3	0.45	A6	Viento
CA41	1.00D + 0.75Lr		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.75	A7	Sobrecarga de cubierta
CA42	1.00D + 0.75Lr + 0.45W		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.75	A7	Sobrecarga de cubierta
			3	0.45	A6	Viento
CA43	1.00D + 0.45W		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.45	A6	Viento
CA44	0.60D		1	0.60	A4	Muerta
CA45	0.60D + 0.60W		1	0.60	A4	Muerta
			2	0.60	A6	Viento
CA46	1.00D		1	1.00	A4	Muerta
CA47	1.00D		1	1.00	A4	Muerta
CA48	1.00D + 0.75L		1	1.00	A4	Muerta
			2	0.75	A5	Viva
CA49	0.60D		1	0.60	A4	Muerta

**■ ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE ACCIONES - DETALLES**

Comb. de acc.	Descripción de combin. de acc.	Parámetros	
CA1	1.40D	Situación de proyecto	
		Acción 1	Factor : 1.40
			Acción : A4 - Muerta
			Casos de carga : CC1 CC2
CA2	1.20D	Situación de proyecto	
		Acción 1	Factor : 1.20
			Acción : A4 - Muerta
			Casos de carga : CC1 CC2

**CARGAS****■ ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE ACCIONES - DETALLES**

Comb. de acc.	Descripción de combin. de acc.	Parámetros		
CA3	1.20D + 1.60L	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.60
			Acción	: A5 - Viva
CA4	1.20D + 1.60L + 0.50Lr	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.60
			Acción	: A5 - Viva
CA5	1.20D + 0.50Lr	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.50
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
CA6	1.20D	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
CA7	1.20D + 1.00L	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.00
			Acción	: A5 - Viva
CA8	1.20D + 1.00L + 1.60Lr	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.00
			Acción	: A5 - Viva
CA9	1.20D + 1.60Lr	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.60
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
CA10	1.20D + 1.60Lr + 0.50W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.60
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
CA11	1.20D + 0.50W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.50
			Acción	: A6 - Viento
CA12	1.20D	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
CA13	1.20D + 1.00L	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.00
			Acción	: A5 - Viva
CA14	1.20D + 1.00L + 0.50Lr	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.00
			Acción	: A5 - Viva
CA15	1.20D + 1.00L + 0.50Lr + 1.00W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.00
			Acción	: A5 - Viva

## CARGAS

## ■ ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE ACCIONES - DETALLES

Comb. de acc.	Descripción de combin. de acc.	Parámetros		
		Acción 3	Factor	: 0.50
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
		Acción 4	Casos de carga	: CC5
			Factor	: 1.00
			Acción	: A6 - Viento
			Casos de carga	: CC6 ... CC9
CA16	1.20D + 1.00L + 1.00W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.00
			Acción	: A5 - Viva
			Casos de carga	: CC4
		Acción 3	Factor	: 1.00
			Acción	: A6 - Viento
			Casos de carga	: CC6 ... CC9
CA17	1.20D + 0.50Lr	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.50
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
			Casos de carga	: CC5
CA18	1.20D + 0.50Lr + 1.00W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.50
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
			Casos de carga	: CC5
		Acción 3	Factor	: 1.00
			Acción	: A6 - Viento
			Casos de carga	: CC6 ... CC9
CA19	1.20D + 1.00W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.00
			Acción	: A6 - Viento
			Casos de carga	: CC6 ... CC9
CA20	0.90D	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 0.90
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
CA21	0.90D + 1.00W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 0.90
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.00
			Acción	: A6 - Viento
			Casos de carga	: CC6 ... CC9
CA22	1.20D	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
CA23	1.20D + 1.00L	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.20
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.00
			Acción	: A5 - Viva
			Casos de carga	: CC4
CA24	0.90D	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 0.90
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
CA25	1.00D	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
CA26	1.00D	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
CA27	1.00D + 1.00L	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.00
			Acción	: A5 - Viva
			Casos de carga	: CC4
CA28	1.00D	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
CA29	1.00D + 1.00Lr	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 1.00
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
			Casos de carga	: CC5
CA30	1.00D	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
CA31	1.00D + 0.75L	Situación de proyecto		

## CARGAS

## ■ ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE ACCIONES - DETALLES

Comb. de acc.	Descripción de combin. de acc.	Parámetros		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.75
			Acción	: A5 - Viva
			Casos de carga	: CC4
CA32	1.00D + 0.75L + 0.75Lr	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.75
			Acción	: A5 - Viva
			Casos de carga	: CC4
		Acción 3	Factor	: 0.75
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
			Casos de carga	: CC5
CA33	1.00D + 0.75Lr	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.75
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
			Casos de carga	: CC5
CA34	1.00D	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
CA35	1.00D + 0.60W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.60
			Acción	: A6 - Viento
			Casos de carga	: CC6 ... CC9
CA36	1.00D	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
CA37	1.00D + 0.75L	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.75
			Acción	: A5 - Viva
			Casos de carga	: CC4
CA38	1.00D + 0.75L + 0.75Lr	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.75
			Acción	: A5 - Viva
			Casos de carga	: CC4
		Acción 3	Factor	: 0.75
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
			Casos de carga	: CC5
CA39	1.00D + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.75
			Acción	: A5 - Viva
			Casos de carga	: CC4
		Acción 3	Factor	: 0.75
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
			Casos de carga	: CC5
		Acción 4	Factor	: 0.45
			Acción	: A6 - Viento
			Casos de carga	: CC6 ... CC9
CA40	1.00D + 0.75L + 0.45W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.75
			Acción	: A5 - Viva
			Casos de carga	: CC4
		Acción 3	Factor	: 0.45
			Acción	: A6 - Viento
			Casos de carga	: CC6 ... CC9
CA41	1.00D + 0.75Lr	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.75
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
			Casos de carga	: CC5
CA42	1.00D + 0.75Lr + 0.45W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00
			Acción	: A4 - Muerta
			Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor	: 0.75
			Acción	: A7 - Sobrecarga de cubierta
			Casos de carga	: CC5
		Acción 3	Factor	: 0.45
			Acción	: A6 - Viento
			Casos de carga	: CC6 ... CC9
CA43	1.00D + 0.45W	Situación de proyecto		
		Acción 1	Factor	: 1.00

**CARGAS**
**■ ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE ACCIONES - DETALLES**

Comb. de acc.	Descripción de combin. de acc.	Parámetros	
		Acción	: A4 - Muerta
		Casos de carga	: CC1 CC2
		Factor	: 0.45
		Acción	: A6 - Viento
		Casos de carga	: CC6 ... CC9
CA44	0.60D	Situación de proyecto	:
		Acción 1	Factor : 0.60
		Acción	: A4 - Muerta
		Casos de carga	: CC1 CC2
CA45	0.60D + 0.60W	Situación de proyecto	:
		Acción 1	Factor : 0.60
		Acción	: A4 - Muerta
		Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor : 0.60
		Acción	: A6 - Viento
		Casos de carga	: CC6 ... CC9
CA46	1.00D	Situación de proyecto	:
		Acción 1	Factor : 1.00
		Acción	: A4 - Muerta
		Casos de carga	: CC1 CC2
CA47	1.00D	Situación de proyecto	:
		Acción 1	Factor : 1.00
		Acción	: A4 - Muerta
		Casos de carga	: CC1 CC2
CA48	1.00D + 0.75L	Situación de proyecto	:
		Acción 1	Factor : 1.00
		Acción	: A4 - Muerta
		Casos de carga	: CC1 CC2
		Acción 2	Factor : 0.75
		Acción	: A5 - Viva
		Casos de carga	: CC4
CA49	0.60D	Situación de proyecto	:
		Acción 1	Factor : 0.60
		Acción	: A4 - Muerta
		Casos de carga	: CC1 CC2

**■ ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA**

Comb. carga	SP	Combinación de carga	Núm.	Factor	Caso de carga
		Descripción			
CO1		1.4D1 + 1.4D2	1	1.40	CC1 PP
			2	1.40	CC2 D
CO2		1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.60	CC4 L
CO3		1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L + 0.5Lr	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.60	CC4 L
			4	0.50	CC5 Lr
CO4		1.2D1 + 1.2D2 + L + 1.6Lr	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.00	CC4 L
			4	1.60	CC5 Lr
CO5		1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.60	CC5 Lr
CO6		1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W1	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.60	CC5 Lr
			4	0.50	CC6 W normal a 23m, Pi(+)
CO7		1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W2	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.60	CC5 Lr
			4	0.50	CC7 W normal a 23m, Pi(-)
CO8		1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W3	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.60	CC5 Lr
			4	0.50	CC8 W normal a 21m, Pi(+)
CO9		1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W4	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.60	CC5 Lr
			4	0.50	CC9 W normal a 21m, Pi(-)
CO10		1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W1	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.00	CC4 L
			4	0.50	CC5 Lr
			5	1.00	CC6 W normal a 23m, Pi(+)
CO11		1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W2	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.00	CC4 L
			4	0.50	CC5 Lr
			5	1.00	CC7 W normal a 23m, Pi(-)
CO12		1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W3	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.00	CC4 L
			4	0.50	CC5 Lr
			5	1.00	CC8 W normal a 21m, Pi(+)
CO13		1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W4	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.00	CC4 L
			4	0.50	CC5 Lr
			5	1.00	CC9 W normal a 21m, Pi(-)
CO14		1.2D1 + 1.2D2 + L + W1	1	1.20	CC1 PP
			2	1.20	CC2 D
			3	1.00	CC4 L

## CARGAS

## ■ ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA

Comb. carga	SP	Combinación de carga Descripción	Núm.	Factor	Caso de carga	
CO15		1.2D1 + 1.2D2 + L + W2	4	1.00	CC6	W normal a 23m, Pi(+)
			1	1.20	CC1	PP
			2	1.20	CC2	D
			3	1.00	CC4	L
CO16		1.2D1 + 1.2D2 + L + W3	4	1.00	CC7	W normal a 23m, Pi(-)
			1	1.20	CC1	PP
			2	1.20	CC2	D
			3	1.00	CC4	L
CO17		1.2D1 + 1.2D2 + L + W4	4	1.00	CC8	W normal a 21m, Pi(+)
			1	1.20	CC1	PP
			2	1.20	CC2	D
			3	1.00	CC4	L
CO18		1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W1	4	1.00	CC9	W normal a 21m, Pi(-)
			1	1.20	CC1	PP
			2	1.20	CC2	D
			3	0.50	CC5	Lr
CO19		1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W2	4	1.00	CC6	W normal a 23m, Pi(+)
			1	1.20	CC1	PP
			2	1.20	CC2	D
			3	0.50	CC5	Lr
CO20		1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W3	4	1.00	CC7	W normal a 23m, Pi(-)
			1	1.20	CC1	PP
			2	1.20	CC2	D
			3	0.50	CC5	Lr
CO21		1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W4	4	1.00	CC8	W normal a 21m, Pi(+)
			1	1.20	CC1	PP
			2	1.20	CC2	D
			3	0.50	CC5	Lr
CO22		1.2D1 + 1.2D2 + W1	4	1.00	CC9	W normal a 21m, Pi(-)
			1	1.20	CC1	PP
			2	1.20	CC2	D
			3	1.00	CC6	W normal a 23m, Pi(+)
CO23		1.2D1 + 1.2D2 + W2	1	1.20	CC1	PP
			2	1.20	CC2	D
			3	1.00	CC7	W normal a 23m, Pi(-)
			3	1.00	CC8	W normal a 21m, Pi(+)
CO24		1.2D1 + 1.2D2 + W3	1	1.20	CC1	PP
			2	1.20	CC2	D
			3	1.00	CC8	W normal a 21m, Pi(+)
			3	1.00	CC9	W normal a 21m, Pi(-)
CO25		1.2D1 + 1.2D2 + W4	1	1.20	CC1	PP
			2	1.20	CC2	D
			3	1.00	CC9	W normal a 21m, Pi(-)
			3	1.00	CC6	W normal a 23m, Pi(+)
CO26		0.9D1 + 0.9D2 + W1	1	0.90	CC1	PP
			2	0.90	CC2	D
			3	1.00	CC6	W normal a 23m, Pi(+)
			3	1.00	CC7	W normal a 23m, Pi(-)
CO27		0.9D1 + 0.9D2 + W2	1	0.90	CC1	PP
			2	0.90	CC2	D
			3	1.00	CC7	W normal a 23m, Pi(-)
			3	1.00	CC8	W normal a 21m, Pi(+)
CO28		0.9D1 + 0.9D2 + W3	1	0.90	CC1	PP
			2	0.90	CC2	D
			3	1.00	CC8	W normal a 21m, Pi(+)
			3	1.00	CC9	W normal a 21m, Pi(-)
CO29		0.9D1 + 0.9D2 + W4	1	0.90	CC1	PP
			2	0.90	CC2	D
			3	1.00	CC9	W normal a 21m, Pi(-)
			3	1.00	CC1	PP
CO30		D1 + D2	1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	D
			3	1.00	CC4	L
			3	1.00	CC5	Lr
CO31		D1 + D2 + L	1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	D
			3	1.00	CC4	L
			3	1.00	CC5	Lr
CO32		D1 + D2 + Lr	1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	D
			3	1.00	CC5	Lr
			3	1.00	CC6	W normal a 23m, Pi(+)
CO33		D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr	1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	D
			3	0.75	CC4	L
			4	0.75	CC5	Lr
CO34		D1 + D2 + 0.6W1	1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	D
			3	0.60	CC6	W normal a 23m, Pi(+)
			3	0.60	CC7	W normal a 23m, Pi(-)
CO35		D1 + D2 + 0.6W2	1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	D
			3	0.60	CC7	W normal a 23m, Pi(-)
			3	0.60	CC8	W normal a 21m, Pi(+)
CO36		D1 + D2 + 0.6W3	1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	D
			3	0.60	CC8	W normal a 21m, Pi(+)
			3	0.60	CC9	W normal a 21m, Pi(-)
CO37		D1 + D2 + 0.6W4	1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	D
			3	0.60	CC9	W normal a 21m, Pi(-)
			3	0.60	CC1	PP
CO38		D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W1	1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	D
			3	0.75	CC4	L
			4	0.75	CC5	Lr
CO39		D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W2	5	0.45	CC6	W normal a 23m, Pi(+)
			1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	D
			3	0.75	CC4	L
CO40		D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W3	4	0.75	CC5	Lr
			5	0.45	CC7	W normal a 23m, Pi(-)
			1	1.00	CC1	PP
			2	1.00	CC2	D
CO41		D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W4	3	0.75	CC4	L
			4	0.75	CC5	Lr
			5	0.45	CC9	W normal a 21m, Pi(+)
			5	0.45	CC9	W normal a 21m, Pi(-)

# CARGAS

## ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA

Comb. carga	SP	Combinación de carga Descripción	Núm.	Factor	Caso de carga
CO42		D1 + D2 + 0.75L + 0.45W1	1 2 3 4	1.00 1.00 0.75 0.45	CC1 CC2 CC4 CC6 W normal a 23m, Pi(+)
CO43		D1 + D2 + 0.75L + 0.45W2	1 2 3 4	1.00 1.00 0.75 0.45	CC1 CC2 CC4 CC7 W normal a 23m, Pi(-)
CO44		D1 + D2 + 0.75L + 0.45W3	1 2 3 4	1.00 1.00 0.75 0.45	CC1 CC2 CC4 CC8 W normal a 21m, Pi(+)
CO45		D1 + D2 + 0.75L + 0.45W4	1 2 3 4	1.00 1.00 0.75 0.45	CC1 CC2 CC4 CC9 W normal a 21m, Pi(-)
CO46		D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W1	1 2 3 4	1.00 1.00 0.75 0.45	CC1 CC2 CC5 CC6 W normal a 23m, Pi(+)
CO47		D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W2	1 2 3 4	1.00 1.00 0.75 0.45	CC1 CC2 CC5 CC7 W normal a 23m, Pi(-)
CO48		D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W3	1 2 3 4	1.00 1.00 0.75 0.45	CC1 CC2 CC5 CC8 W normal a 21m, Pi(+)
CO49		D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W4	1 2 3 4	1.00 1.00 0.75 0.45	CC1 CC2 CC5 CC9 W normal a 21m, Pi(-)
CO50		0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W1	1 2 3	0.60 0.60 0.60	CC1 CC2 CC6 W normal a 23m, Pi(+)
CO51		0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W2	1 2 3	0.60 0.60 0.60	CC1 CC2 CC7 W normal a 23m, Pi(-)
CO52		0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W3	1 2 3	0.60 0.60 0.60	CC1 CC2 CC8 W normal a 21m, Pi(+)
CO53		0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W4	1 2 3	0.60 0.60 0.60	CC1 CC2 CC9 W normal a 21m, Pi(-)

## ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo
CO1	1.4D1 + 1.4D2	Método de análisis : <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="radio"/> Picard Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO2	1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L	Método de análisis : <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="radio"/> Picard Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO3	1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L + 0.5Lr	Método de análisis : <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="radio"/> Picard Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO4	1.2D1 + 1.2D2 + L + 1.6Lr	Método de análisis : <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="radio"/> Picard

# CARGAS

## ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo	
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO5	1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO6	1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W1	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO7	1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W2	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO8	1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W3	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO9	1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W4	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO10	1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W1	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO11	1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W2	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no l	<input checked="" type="checkbox"/> Picard



# CARGAS

## ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo	
		lineales	
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO12	1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W3	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO13	1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W4	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO14	1.2D1 + 1.2D2 + L + W1	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO15	1.2D1 + 1.2D2 + L + W2	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO16	1.2D1 + 1.2D2 + L + W3	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO17	1.2D1 + 1.2D2 + L + W4	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	<input checked="" type="radio"/> Picard
		Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO18	1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W1	Método de análisis	<input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Método para sistema de resolución d	<input checked="" type="radio"/> Picard

# CARGAS

## ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo
	de ecuaciones algebraicas no lineales	
	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
	Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO19	1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W2	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales Opciones <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO20	1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W3	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales Opciones <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO21	1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W4	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales Opciones <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO22	1.2D1 + 1.2D2 + W1	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales Opciones <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO23	1.2D1 + 1.2D2 + W2	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales Opciones <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO24	1.2D1 + 1.2D2 + W3	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales Opciones <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO25	1.2D1 + 1.2D2 + W4	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no l

# CARGAS

## ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo
CO26	0.9D1 + 0.9D2 + W1	lineales
		Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
CO26	0.9D1 + 0.9D2 + W1	Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
		Método de análisis : <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="checkbox"/> Picard
CO27	0.9D1 + 0.9D2 + W2	Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO27	0.9D1 + 0.9D2 + W2	Método de análisis : <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
CO28	0.9D1 + 0.9D2 + W3	Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
		Método de análisis : <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="checkbox"/> Picard
CO28	0.9D1 + 0.9D2 + W3	Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO29	0.9D1 + 0.9D2 + W4	Método de análisis : <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
CO29	0.9D1 + 0.9D2 + W4	Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
		Método de análisis : <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="checkbox"/> Picard
CO30	D1 + D2	Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO30	D1 + D2	Método de análisis : <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
CO31	D1 + D2 + L	Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
		Método de análisis : <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="checkbox"/> Picard
CO31	D1 + D2 + L	Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO32	D1 + D2 + Lr	Método de análisis : <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
CO32	D1 + D2 + Lr	Activar coeficientes de rigidez de: : <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
		Método de análisis : <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="checkbox"/> Picard

# CARGAS

## ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo	
CO33	D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO34	D1 + D2 + 0.6W1	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	
CO35	D1 + D2 + 0.6W2	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO36	D1 + D2 + 0.6W3	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	
CO37	D1 + D2 + 0.6W4	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO38	D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W1	Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	
CO39	D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W2	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
		Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
		Método de análisis	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Picard
		Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	

# CARGAS

## ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo
	lineales	
	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
	Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO40	$D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W3$	Método de análisis : <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="radio"/> Picard Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO41	$D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W4$	Método de análisis : <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="radio"/> Picard Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO42	$D1 + D2 + 0.75L + 0.45W1$	Método de análisis : <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="radio"/> Picard Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO43	$D1 + D2 + 0.75L + 0.45W2$	Método de análisis : <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="radio"/> Picard Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO44	$D1 + D2 + 0.75L + 0.45W3$	Método de análisis : <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="radio"/> Picard Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO45	$D1 + D2 + 0.75L + 0.45W4$	Método de análisis : <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : <input checked="" type="radio"/> Picard Opciones : <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$ Activar coeficientes de rigidez de: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO46	$D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W1$	Método de análisis : <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) Método para sistema de resolución d : <input checked="" type="radio"/> Picard

# CARGAS

## ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo
	de ecuaciones algebraicas no lineales	
	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
	Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO47	D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W2	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Picard
	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
	Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO48	D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W3	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Picard
	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
	Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO49	D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W4	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Picard
	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
	Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO50	0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W1	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Picard
	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
	Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO51	0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W2	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Picard
	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
	Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO52	0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W3	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Picard
	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
	Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, $I_y$ , $I_z$ , A, $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, $EI_y$ , $EI_z$ , EA, $GA_y$ , $GA_z$ )
CO53	0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W4	Método de análisis Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales <input checked="" type="checkbox"/> Análisis de segundo orden (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Picard
	Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N

**CARGAS**
**ESTRUCTURA METALICA - COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO**

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo
		<input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
	Activar coeficientes de rigidez de:	<input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $El_y$ , $El_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
Caso de carga CC1 - PR				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-9926.360	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-9926.360	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-2.038	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-1.290	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-1.74	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-3.30	mm	Nudo de malla de EF núm. 416 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-12.90	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	13.02	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 520 (X: 39.382, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	5		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.052E+1102		
		042		
	Norma infinita	8.429E+16		
Caso de carga CC2 - D				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-865.623	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-865.623	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	98.493	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-36.199	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-0.17	mm	Nudo de malla de EF núm. 19619 (X: 38.399, Y: 55.842, Z: 20.540 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-0.40	mm	Nudo de malla de EF núm. 416 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-1.27	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	1.30	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 6091 (X: 49.700, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 6938 (X: 38.890, Y: 55.842, Z: 21.200 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	5		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	9.439E+1102		
		041		
	Norma infinita	8.429E+16		
Caso de carga CC4 - L				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-7772.230	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-7772.230	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	5563.580	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	509.385	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	1.06	mm	Nudo de malla de EF núm. 14861 (X: 32.024, Y: 58.467, Z: -3.500 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-6.13	mm	Nudo de malla de EF núm. 6089 (X: 54.406, Y: 71.193, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-14.37	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	15.08	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 4777 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 4018 (X: 52.693, Y: 58.447, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	5		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	8.698E+1102		
		041		
	Norma infinita	8.429E+16		
Caso de carga CC5 - Lr				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-1179.510	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-1179.510	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-217.982	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-82.183	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo



## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Máx. desplazamiento en X	-0.53	mm	Barra núm. 889, x: 1.833 m
	Máx. desplazamiento en Y	-0.61	mm	Barra núm. 1218, x: 1.406 m
	Máx. desplazamiento en Z	-4.35	mm	Nudo de malla de EF núm. 14104 (X: 29.935, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	4.35	mm	Nudo de malla de EF núm. 14104 (X: 29.935, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 13624 (X: 49.212, Y: 59.263, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 14084 (X: 27.324, Y: 61.747, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Barra núm. 633, x: 0.209 m
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	6		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	3.084E+1102		
		040		
	Norma infinita	8.429E+16		
Caso de carga CC6 - W normal a 23m, Pi(+)				
	Suma de cargas en X	6.685	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	6.685	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	276.526	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	276.526	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	333.278	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	333.278	kN	Desviación -0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-955.162	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	28.451	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-21.233	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	0.43	mm	Nudo de malla de EF núm. 17172 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
	Máx. desplazamiento en Y	37.07	mm	Nudo de malla de EF núm. 512 (X: 35.384, Y: 60.247, Z: 23.750 m)
	Máx. desplazamiento en Z	2.36	mm	Nudo de malla de EF núm. 10707 (X: 32.029, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	37.07	mm	Nudo de malla de EF núm. 515 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.005	rad	Nudo de malla de EF núm. 17280 (X: 39.382, Y: 64.017, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 9411 (X: 43.774, Y: 57.702, Z: 4.250 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Barra núm. 221, x: 0.699 m
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	5		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.709E+1102		
		043		
	Norma infinita	8.429E+16		
Caso de carga CC7 - W normal a 23m, Pi(-)				
	Suma de cargas en X	1.152	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	1.152	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Y	317.389	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	317.389	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Z	197.753	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	197.753	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-666.373	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	24.594	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-245.847	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-1.30	mm	Nudo de malla de EF núm. 4828 (X: 47.235, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento en Y	38.19	mm	Nudo de malla de EF núm. 512 (X: 35.384, Y: 60.247, Z: 23.750 m)
	Máx. desplazamiento en Z	2.41	mm	Nudo de malla de EF núm. 135 (X: 48.724, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	38.22	mm	Nudo de malla de EF núm. 446 (X: 27.324, Y: 50.542, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.005	rad	Nudo de malla de EF núm. 17253 (X: 27.324, Y: 64.017, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 9411 (X: 43.774, Y: 57.702, Z: 4.250 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Barra núm. 221, x: 0.699 m
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	4		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.482E+1102		
		042		
	Norma infinita	8.429E+16		
Caso de carga CC8 - W normal a 21m, Pi(+)				
	Suma de cargas en X	322.801	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	322.801	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Y	-83.948	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-83.948	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Z	322.955	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	322.955	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-593.546	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	573.969	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	164.382	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	14.28	mm	Nudo de malla de EF núm. 6600 (X: 47.808, Y: 50.542, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-7.09	mm	Nudo de malla de EF núm. 4939 (X: 25.774, Y: 69.867, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento en Z	2.81	mm	Nudo de malla de EF núm. 40 (X: 27.324, Y: 50.542, Z: 0.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	15.98	mm	Nudo de malla de EF núm. 446 (X: 27.324, Y: 50.542, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 17494 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 1.275 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 17460 (X: 35.384, Y: 50.542, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Barra núm. 641, x: 0.140 m
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Número de iteraciones	5		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	5.875E+1102		
	Norma infinita	042		
		8.429E+16		
Caso de carga CC9 - W normal a 21m. Pi(-)				
	Suma de cargas en X	247.657	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	247.657	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	-42.245	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-42.245	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	187.615	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	187.615	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-310.215	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	533.666	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	7.776	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	10.55	mm	Nudo de malla de EF núm. 6600 (X: 47.808, Y: 50.542, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-4.37	mm	Nudo de malla de EF núm. 4865 (X: 25.774, Y: 54.321, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento en Z	2.08	mm	Nudo de malla de EF núm. 40 (X: 27.324, Y: 50.542, Z: 0.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	11.46	mm	Nudo de malla de EF núm. 446 (X: 27.324, Y: 50.542, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 17494 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 1.275 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 20031 (X: 38.399, Y: 55.842, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Barra núm. 641, x: 0.140 m
	Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
	Reducción de rigidez			Secciones, Barras, Superficies
	Número de incrementos de carga	1		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	5.875E+1102		
	Norma infinita	042		
		8.429E+16		
Combinación de carga CO1 - 1.4D1 + 1.4D2				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-15108.80	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-15108.80	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	169.050	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-55.753	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.163	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-2.69	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-5.40	mm	Nudo de malla de EF núm. 416 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-19.89	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	20.11	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 520 (X: 39.382, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	7.753E+1099		
	Norma infinita	812		
		8.429E+16		
Combinación de carga CO2 - 1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-25386.00	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-25386.00	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	9219.200	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	761.919	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.362	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-3.39	mm	Nudo de malla de EF núm. 19272 (X: 48.724, Y: 50.542, Z: 17.450 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-16.01	mm	Nudo de malla de EF núm. 6089 (X: 54.406, Y: 71.193, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-39.61	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	41.03	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.006	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 4018 (X: 52.693, Y: 58.447, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.742E+1099		
	Norma infinita	804		
		8.429E+16		
Combinación de carga CO3 ~1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L + 0.5Lr				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-25975.80	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-25975.80	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	9121.230	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	719.239	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.392	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-3.56	mm	Barra núm. 907, x: 2.292 m
	Máx. desplazamiento en Y	-16.26	mm	Nudo de malla de EF núm. 416 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-40.38	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	41.79	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.006	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 4018 (X: 52.693, Y: 58.447, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.758E+1099		
	Norma infinita	803		
		8.429E+16		
Combinación de carga CO4 - 1.2D1 + 1.2D2 + L + 1.6Lr				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-22609.90	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-22609.90	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	5468.710	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	321.183	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.345	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-3.57	mm	Nudo de malla de EF núm. 19619 (X: 38.399, Y: 55.842, Z: 20.540 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-12.17	mm	Nudo de malla de EF núm. 416 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-33.49	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	34.28	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 14134 (X: 33.464, Y: 60.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.222E+1099		
	Norma infinita	805		
		8.429E+16		
Combinación de carga CO5 - 1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-14837.70	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-14837.70	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-199.985	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-182.847	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.188	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-3.12	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-5.07	mm	Nudo de malla de EF núm. 416 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-23.95	mm	Nudo de malla de EF núm. 14104 (X: 29.935, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	24.11	mm	Nudo de malla de EF núm. 14104 (X: 29.935, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 6091 (X: 49.700, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 14137 (X: 33.944, Y: 60.747, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	3.126E+1099		
	811		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO6 - 1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W1			
Suma de cargas en X	3.342	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	3.342	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	138.262	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	138.262	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-14671.00	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-14671.00	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-868.850	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-168.088	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-10.165	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-3.16	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
Máx. desplazamiento en Y	19.74	mm	Nudo de malla de EF núm. 19352 (X: 39.382, Y: 60.247, Z: 22.985 m)
Máx. desplazamiento en Z	-23.50	mm	Nudo de malla de EF núm. 14104 (X: 29.935, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento del vector	29.70	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 17154 (X: 45.524, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	5.789E+1099		
	811		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO7 - 1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W2			
Suma de cargas en X	0.576	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.576	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	158.694	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	158.694	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	-14738.80	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-14738.80	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-732.206	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-172.568	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-122.630	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-3.60	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
Máx. desplazamiento en Y	20.23	mm	Nudo de malla de EF núm. 19352 (X: 39.382, Y: 60.247, Z: 22.985 m)
Máx. desplazamiento en Z	-23.73	mm	Nudo de malla de EF núm. 14104 (X: 29.935, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento del vector	30.46	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	2.009E+1099		
	811		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO8 - 1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W3			
Suma de cargas en X	161.400	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	161.400	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	-41.974	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-41.974	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-14676.20	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-14676.20	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-482.246	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	153.978	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	82.137	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	5.31	mm	Nudo de malla de EF núm. 4673 (X: 30.591, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Y	-6.42	mm	Nudo de malla de EF núm. 19262 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 17.175 m)
Máx. desplazamiento en Z	-23.11	mm	Nudo de malla de EF núm. 14104 (X: 29.935, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento del vector	24.03	mm	Nudo de malla de EF núm. 14104 (X: 29.935, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 6091 (X: 49.700, Y: 71.642, Z: 18.000 m)

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Máx. giro respecto a Y	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.023E+1099		
		811		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO9 - 1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5W4				
	Suma de cargas en X	123.828	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	123.828	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	-21.122	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-21.122	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-14743.80	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-14743.80	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-348.166	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	122.019	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	4.094	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	3.43	mm	Nudo de malla de EF núm. 19688 (X: 43.824, Y: 58.167, Z: 22.730 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-5.02	mm	Nudo de malla de EF núm. 19262 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 17.175 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-23.39	mm	Nudo de malla de EF núm. 14104 (X: 29.935, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	23.89	mm	Nudo de malla de EF núm. 14104 (X: 29.935, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 6091 (X: 49.700, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.102E+1099		
		811		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO10 - 1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W1				
	Suma de cargas en X	6.685	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	6.685	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	276.525	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	276.525	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-20979.20	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-20979.20	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	4163.420	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	445.697	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-20.309	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-3.23	mm	Barra núm. 907, x: 2.292 m
	Máx. desplazamiento en Y	38.48	mm	Nudo de malla de EF núm. 19353 (X: 39.382, Y: 60.247, Z: 23.240 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-31.35	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	46.51	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.006	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16711 (X: 33.368, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.440E+1099		
		807		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO11 - 1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W2				
	Suma de cargas en X	1.152	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	1.152	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	317.388	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	317.388	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-21114.70	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-21114.70	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	4422.940	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	434.523	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-245.266	kNm	En el centro de gravedad del modelo

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Máx. desplazamiento en X	-4.58	mm	Barra núm. 642, x: 1.411 m
Máx. desplazamiento en Y	39.67	mm	Nudo de malla de EF núm. 512 (X: 35.384, Y: 60.247, Z: 23.750 m)
Máx. desplazamiento en Z	-31.57	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	48.41	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	-0.007	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16711 (X: 33.368, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	3.239E+1099		
	807		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga C012 - 1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W3			
Suma de cargas en X	322.800	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	322.800	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	-83.948	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-83.948	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-20989.50	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-20989.50	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	5145.880	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	1131.970	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	163.359	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	12.71	mm	Nudo de malla de EF núm. 4673 (X: 30.591, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Y	-16.26	mm	Nudo de malla de EF núm. 5817 (X: 27.324, Y: 71.201, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento en Z	-30.56	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	35.31	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16712 (X: 33.704, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	8.039E+1099		
	807		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga C013 - 1.2D1 + 1.2D2 + L + 0.5Lr + W4			
Suma de cargas en X	247.656	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	247.656	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	-42.245	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-42.245	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-21124.80	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-21124.80	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	5404.420	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	1059.230	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	8.133	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	8.78	mm	Nudo de malla de EF núm. 4687 (X: 33.946, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Y	-13.27	mm	Nudo de malla de EF núm. 19263 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 17.450 m)
Máx. desplazamiento en Z	-30.94	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	33.89	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16712 (X: 33.704, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	2.029E+1099		
	807		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga C014 - 1.2D1 + 1.2D2 + L + W1			
Suma de cargas en X	6.685	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	6.685	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	276.525	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	276.525	kN	Desviación 0.00%

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Suma de cargas en Z	-20389.40	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-20389.40	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	4295.840	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	488.231	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-20.377	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-3.05	mm	Barra núm. 907, x: 2.292 m
Máx. desplazamiento en Y	38.24	mm	Barra núm. 976, x: 2.186 m
Máx. desplazamiento en Z	-30.58	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	45.73	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	-0.006	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16711 (X: 33.368, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	6.328E+1099		
	808		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO15 - 1.2D1 + 1.2D2 + L + W2			
Suma de cargas en X	1.152	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	1.152	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	317.388	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	317.388	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-20524.90	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-20524.90	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	4554.800	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	477.853	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-245.310	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-4.39	mm	Barra núm. 907, x: 2.292 m
Máx. desplazamiento en Y	39.53	mm	Nudo de malla de EF núm. 512 (X: 35.384, Y: 60.247, Z: 23.750 m)
Máx. desplazamiento en Z	-30.80	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	47.63	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	-0.007	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 16711 (X: 33.368, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	3.185E+1099		
	808		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO16 - 1.2D1 + 1.2D2 + L + W3			
Suma de cargas en X	322.800	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	322.800	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	-83.948	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-83.948	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	-20399.70	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-20399.70	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	5245.130	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	1168.480	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	163.307	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	12.82	mm	Nudo de malla de EF núm. 4673 (X: 30.591, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Y	-16.20	mm	Nudo de malla de EF núm. 5817 (X: 27.324, Y: 71.201, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento en Z	-29.79	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	34.63	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 4018 (X: 52.693, Y: 58.447, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	7.883E+1099		
	808		
Norma infinita	8.429E+16		

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Combinación de carga CO17 - 1.2D1 + 1.2D2 + L + W4			
Suma de cargas en X	247.656	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	247.656	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	-42.245	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-42.245	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-20535.10	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-20535.10	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	5505.850	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	1097.330	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	8.100	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	8.91	mm	Nudo de malla de EF núm. 4687 (X: 33.946, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Y	-13.20	mm	Nudo de malla de EF núm. 5817 (X: 27.324, Y: 71.201, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento en Z	-30.17	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	33.19	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 4018 (X: 52.693, Y: 58.447, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	1.992E+1099		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO18 - 1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W1			
Suma de cargas en X	6.685	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	6.685	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	276.525	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	276.525	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-13206.90	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-13206.90	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-1238.010	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-60.060	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-20.668	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-2.62	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
Máx. desplazamiento en Y	39.61	mm	Barra núm. 976, x: 1.821 m
Máx. desplazamiento en Z	-18.29	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento del vector	41.82	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.005	rad	Nudo de malla de EF núm. 17145 (X: 42.674, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	3.336E+1099		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO19 - 1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W2			
Suma de cargas en X	1.152	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	1.152	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	317.388	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	317.388	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-13342.50	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-13342.50	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-967.213	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-67.964	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-245.603	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-3.65	mm	Barra núm. 642, x: 1.411 m
Máx. desplazamiento en Y	40.62	mm	Barra núm. 976, x: 1.821 m
Máx. desplazamiento en Z	-18.74	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento del vector	43.74	mm	Nudo de malla de EF núm. 14096 (X: 28.890, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.006	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 42.674, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de r	1.0E+04		



## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
rigidez en la diagonal			
Determinante de la matriz de rigidez	8.242E+1099		
Norma infinita	813		
	8.429E+16		
Combinación de carga CO20 - 1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W3			
Suma de cargas en X	322.800	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	322.800	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	-83.948	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-83.948	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-13217.20	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-13217.20	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-534.170	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	567.460	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	163.448	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	12.81	mm	Barra núm. 622, x: 5.736 m
Máx. desplazamiento en Y	-9.48	mm	Barra núm. 897, x: 2.292 m
Máx. desplazamiento en Z	-17.50	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento del vector	21.54	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 17494 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 1.275 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	4.902E+1099		
Norma infinita	812		
	8.429E+16		
Combinación de carga CO21 - 1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + W4			
Suma de cargas en X	247.656	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	247.656	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	-42.245	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-42.245	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-13352.60	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-13352.60	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-263.893	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	508.664	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	8.080	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	8.98	mm	Barra núm. 622, x: 5.736 m
Máx. desplazamiento en Y	-6.83	mm	Nudo de malla de EF núm. 19262 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 17.175 m)
Máx. desplazamiento en Z	-18.06	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento del vector	20.23	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 520 (X: 39.382, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	1.027E+1099		
Norma infinita	813		
	8.429E+16		
Combinación de carga CO22 - 1.2D1 + 1.2D2 + W1			
Suma de cargas en X	6.685	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	6.685	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	276.525	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	276.525	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-12617.20	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-12617.20	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-1106.160	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-17.719	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-20.726	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-2.36	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
Máx. desplazamiento en Y	39.32	mm	Barra núm. 976, x: 1.821 m
Máx. desplazamiento en Z	-16.28	mm	Nudo de malla de EF núm. 4917 (X: 25.774, Y: 60.605, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	40.64	mm	Nudo de malla de EF núm. 14096 (X: 28.890, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.005	rad	Nudo de malla de EF núm. 17145 (X: 42.674, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	3.229E+1099		
	Norma infinita	815		
Combinación de carga CO23 - 1.2D1 + 1.2D2 + W2				
	Suma de cargas en X	1.152	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	1.152	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	317.388	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	317.388	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-12752.70	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-12752.70	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-834.633	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-25.322	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-245.641	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-3.45	mm	Barra núm. 642, x: 1.411 m
	Máx. desplazamiento en Y	40.45	mm	Nudo de malla de EF núm. 512 (X: 35.384, Y: 60.247, Z: 23.750 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-16.59	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	42.59	mm	Nudo de malla de EF núm. 14092 (X: 28.368, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.006	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	7.987E+1099		
	Norma infinita	814		
Combinación de carga CO24 - 1.2D1 + 1.2D2 + W3				
	Suma de cargas en X	322.800	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	322.800	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Y	-83.948	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-83.948	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-12627.50	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-12627.50	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-428.542	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	603.358	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	163.402	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	12.93	mm	Barra núm. 622, x: 5.736 m
	Máx. desplazamiento en Y	-9.46	mm	Barra núm. 897, x: 2.292 m
	Máx. desplazamiento en Z	-15.56	mm	Nudo de malla de EF núm. 12774 (X: 29.423, Y: 61.214, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	20.20	mm	Nudo de malla de EF núm. 4917 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 17494 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 1.275 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	4.743E+1099		
	Norma infinita	813		
Combinación de carga CO25 - 1.2D1 + 1.2D2 + W4				
	Suma de cargas en X	247.656	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	247.656	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	-42.245	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-42.245	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-12762.80	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-12762.80	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-157.643	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	545.989	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	8.056	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	9.10	mm	Barra núm. 622, x: 5.736 m
	Máx. desplazamiento en Y	-6.70	mm	Barra núm. 897, x: 2.292 m
	Máx. desplazamiento en Z	-15.90	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	18.38	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 520 (X: 39.382, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema d	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
deformado para...			
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	4.699E+1099		
	813		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO26 - 0.9D1 + 0.9D2 + W1			
Suma de cargas en X	6.685	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	6.685	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	276.525	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	276.525	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-9379.550	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-9379.550	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-1063.450	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-5.581	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-20.886	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-1.77	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
Máx. desplazamiento en Y	38.55	mm	Barra núm. 976, x: 1.821 m
Máx. desplazamiento en Z	-12.10	mm	Nudo de malla de EF núm. 4917 (X: 25.774, Y: 60.605, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	39.09	mm	Barra núm. 976, x: 1.821 m
Máx. giro respecto a X	-0.005	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	1.407E+1099		
	818		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO27 - 0.9D1 + 0.9D2 + W2			
Suma de cargas en X	1.152	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	1.152	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	317.388	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	317.388	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-9515.080	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-9515.080	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-788.709	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-12.061	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-245.743	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-2.92	mm	Barra núm. 642, x: 1.411 m
Máx. desplazamiento en Y	39.73	mm	Nudo de malla de EF núm. 512 (X: 35.384, Y: 60.247, Z: 23.750 m)
Máx. desplazamiento en Z	-12.33	mm	Nudo de malla de EF núm. 4917 (X: 25.774, Y: 60.605, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	40.74	mm	Barra núm. 982, x: 1.143 m
Máx. giro respecto a X	-0.006	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	1.969E+1099		
	817		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO28 - 0.9D1 + 0.9D2 + W3			
Suma de cargas en X	322.800	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	322.800	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	-83.948	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-83.948	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-9389.880	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-9389.880	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-475.331	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	595.244	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	163.344	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	13.25	mm	Barra núm. 622, x: 5.254 m
Máx. desplazamiento en Y	-8.76	mm	Nudo de malla de EF núm. 4945 (X: 25.774, Y: 69.417, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Z	-11.79	mm	Nudo de malla de EF núm. 4039 (X: 53.723, Y: 60.765, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	17.28	mm	Barra núm. 609, x: 1.466 m

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Máx. giro respecto a X	0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 17494 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 1.275 m)
	Máx. giro respecto a Y	0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 17406 (X: 32.024, Y: 53.592, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16983 (X: 44.384, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.924E+1099		
		817		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO29 - 0.9D1 + 0.9D2 + W4				
	Suma de cargas en X	247.656	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	247.656	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	-42.245	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-42.245	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-9525.220	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-9525.220	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-200.771	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	542.897	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	8.022	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	9.45	mm	Barra núm. 622, x: 5.736 m
	Máx. desplazamiento en Y	-5.98	mm	Barra núm. 897, x: 2.292 m
	Máx. desplazamiento en Z	-11.77	mm	Nudo de malla de EF núm. 4039 (X: 53.723, Y: 60.765, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	14.76	mm	Nudo de malla de EF núm. 4917 (X: 25.774, Y: 60.605, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 520 (X: 39.382, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16983 (X: 44.384, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	4.526E+1099		
		816		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO30 - D1 + D2				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-10792.00	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-10792.00	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	114.237	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-38.915	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	0.083	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-1.91	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-3.78	mm	Nudo de malla de EF núm. 416 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-14.20	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	14.36	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 520 (X: 39.382, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	2		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	2.593E+1099		
		816		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO31 - D1 + D2 + L				
	Suma de cargas en X	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
	Suma de cargas en Y	0.000	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
	Suma de cargas en Z	-18564.30	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-18564.30	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	5756.000	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	468.043	kNm	En el centro de gravedad del modelo

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Resultante de reacciones respecto a Z	0.202	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-2.52	mm	Nudo de malla de EF núm. 19272 (X: 48.724, Y: 50.542, Z: 17.450 m)
Máx. desplazamiento en Y	-10.57	mm	Nudo de malla de EF núm. 416 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento en Z	-28.23	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	29.02	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 4018 (X: 52.693, Y: 58.447, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	1.105E+1099		
	810		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO32 - D1 + D2 + Lr			
Suma de cargas en X	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
Suma de cargas en Y	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
Suma de cargas en Z	-11971.50	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-11971.50	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-99.784	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-123.118	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	0.117	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-2.42	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
Máx. desplazamiento en Y	-4.07	mm	Nudo de malla de EF núm. 416 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento en Z	-18.51	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento del vector	18.64	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 6091 (X: 49.700, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	2		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	2.787E+1099		
	814		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO33 - D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr			
Suma de cargas en X	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.000	kN	
Suma de cargas en Y	0.000	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.000	kN	
Suma de cargas en Z	-17505.80	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-17505.80	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	4183.460	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	277.936	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	0.199	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-2.64	mm	Nudo de malla de EF núm. 19618 (X: 38.399, Y: 55.842, Z: 20.320 m)
Máx. desplazamiento en Y	-9.09	mm	Nudo de malla de EF núm. 416 (X: 54.504, Y: 71.642, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento en Z	-25.81	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	26.37	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16711 (X: 33.368, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	3.463E+1099		
	810		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO34 - D1 + D2 + 0.6W1			
Suma de cargas en X	4.011	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	4.011	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	165.915	kN	

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Suma de reacciones en apoyos en Y	165.915	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-10592.10	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-10592.10	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-604.047	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-21.333	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-12.459	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-1.94	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
Máx. desplazamiento en Y	23.08	mm	Barra núm. 976, x: 1.821 m
Máx. desplazamiento en Z	-13.66	mm	Nudo de malla de EF núm. 4917 (X: 25.774, Y: 60.605, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	25.49	mm	Nudo de malla de EF núm. 14096 (X: 28.890, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 17145 (X: 42.674, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	1.135E+1099		
	817		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO35 - D1 + D2 + 0.6W2			
Suma de cargas en X	0.691	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.691	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	190.433	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	190.433	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-10673.40	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-10673.40	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-438.947	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-25.157	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-147.362	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-2.52	mm	Barra núm. 642, x: 1.411 m
Máx. desplazamiento en Y	23.65	mm	Barra núm. 976, x: 1.821 m
Máx. desplazamiento en Z	-13.93	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento del vector	26.58	mm	Nudo de malla de EF núm. 14096 (X: 28.890, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.004	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	3.696E+1099		
	816		
Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO36 - D1 + D2 + 0.6W3			
Suma de cargas en X	193.680	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	193.680	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	-50.369	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-50.369	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Z	-10598.30	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-10598.30	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-230.491	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	344.555	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	98.317	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	7.33	mm	Nudo de malla de EF núm. 4673 (X: 30.591, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Y	-6.14	mm	Barra núm. 897, x: 2.292 m
Máx. desplazamiento en Z	-13.20	mm	Nudo de malla de EF núm. 12773 (X: 28.871, Y: 61.228, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	15.37	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 520 (X: 39.382, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	1.917E+1099		
	816		
Norma infinita	8.429E+16		

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
<b>Combinación de carga CO37 - D1 + D2 + 0.6W4</b>			
Suma de cargas en X	148.594	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	148.594	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	-25.347	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-25.347	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	-10679.50	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-10679.50	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	-66.150	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	311.301	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	4.788	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	5.08	mm	Nudo de malla de EF núm. 4687 (X: 33.946, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Y	-4.58	mm	Nudo de malla de EF núm. 19262 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 17.175 m)
Máx. desplazamiento en Z	-13.52	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. desplazamiento del vector	14.66	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
Máx. giro respecto a X	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 520 (X: 39.382, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	1.288E+1099		
	816		
Norma infinita	8.429E+16		
<b>Combinación de carga CO38 - D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W1</b>			
Suma de cargas en X	3.008	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	3.008	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	124.436	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	124.436	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	-17355.90	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-17355.90	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	3544.940	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	290.812	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-9.108	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-2.68	mm	Nudo de malla de EF núm. 19619 (X: 38.399, Y: 55.842, Z: 20.540 m)
Máx. desplazamiento en Y	15.24	mm	Nudo de malla de EF núm. 19353 (X: 39.382, Y: 60.247, Z: 23.240 m)
Máx. desplazamiento en Z	-25.61	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	28.64	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16711 (X: 33.368, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	2.928E+1099		
	810		
Norma infinita	8.429E+16		
<b>Combinación de carga CO39 - D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W2</b>			
Suma de cargas en X	0.518	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	0.518	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	142.825	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	142.825	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	-17416.80	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-17416.80	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	3666.050	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	286.762	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-110.295	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-3.24	mm	Barra núm. 642, x: 1.411 m
Máx. desplazamiento en Y	15.71	mm	Nudo de malla de EF núm. 19353 (X: 39.382, Y: 60.247, Z: 23.240 m)
Máx. desplazamiento en Z	-25.71	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	29.19	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16711 (X: 33.368, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unida	Comentario
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	2.151E+1099		
Norma infinita	810 8.429E+16		
Combinación de carga CO40 - D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W3			
Suma de cargas en X	145.260	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	145.260	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	-37.777	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-37.777	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	-17360.50	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-17360.50	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	3933.420	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	589.476	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	73.915	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	4.71	mm	Nudo de malla de EF núm. 4687 (X: 33.946, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento en Y	-9.90	mm	Nudo de malla de EF núm. 19262 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 17.175 m)
Máx. desplazamiento en Z	-25.26	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	27.01	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16712 (X: 33.704, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	3.062E+1099		
Norma infinita	810 8.429E+16		
Combinación de carga CO41 - D1 + D2 + 0.75L + 0.75Lr + 0.45W4			
Suma de cargas en X	111.445	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	111.445	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	-19.010	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	-19.010	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	-17421.40	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-17421.40	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	4052.200	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	558.277	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	3.674	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	3.20	mm	Nudo de malla de EF núm. 19457 (X: 43.774, Y: 55.842, Z: 22.985 m)
Máx. desplazamiento en Y	-8.62	mm	Nudo de malla de EF núm. 19263 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 17.450 m)
Máx. desplazamiento en Z	-25.43	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	26.63	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16712 (X: 33.704, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	5		
Número de iteraciones	3		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
Determinante de la matriz de rigidez	2.258E+1099		
Norma infinita	810 8.429E+16		
Combinación de carga CO42 - D1 + D2 + 0.75L + 0.45W1			
Suma de cargas en X	3.008	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	3.008	kN	Desviación 0.00%
Suma de cargas en Y	124.436	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	124.436	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Z	-16471.20	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-16471.20	kN	Desviación 0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	3719.700	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	354.544	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	-9.169	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	-2.37	mm	Barra núm. 907, x: 2.292 m
Máx. desplazamiento en Y	15.16	mm	Barra núm. 976, x: 2.186 m
Máx. desplazamiento en Z	-24.45	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	27.50	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16711 (X: 33.368, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Reducción de rigidez			
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies



## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	8.914E+1099		
	Norma infinita	811		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO43 - D1 + D2 + 0.75L + 0.45W2				
	Suma de cargas en X	0.518	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.518	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Y	142.825	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	142.825	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-16532.20	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-16532.20	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	3840.640	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	350.567	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-110.340	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-2.97	mm	Barra núm. 907, x: 2.292 m
	Máx. desplazamiento en Y	15.62	mm	Barra núm. 976, x: 2.186 m
	Máx. desplazamiento en Z	-24.55	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	28.05	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16711 (X: 33.368, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.552E+1099		
	Norma infinita	811		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO44 - D1 + D2 + 0.75L + 0.45W3				
	Suma de cargas en X	145.260	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	145.260	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Y	-37.777	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-37.777	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Z	-16475.90	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-16475.90	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	4087.660	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	648.802	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	73.866	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	4.93	mm	Nudo de malla de EF núm. 19231 (X: 35.384, Y: 50.542, Z: 16.075 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-9.70	mm	Nudo de malla de EF núm. 5817 (X: 27.324, Y: 71.201, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-24.10	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	25.94	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16711 (X: 33.368, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez	<input checked="" type="checkbox"/>		Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	9.312E+1099		
	Norma infinita	811		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO45 - D1 + D2 + 0.75L + 0.45W4				
	Suma de cargas en X	111.445	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	111.445	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Y	-19.010	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-19.010	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-16536.80	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-16536.80	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	4206.890	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	619.127	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	3.640	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	3.33	mm	Nudo de malla de EF núm. 19457 (X: 43.774, Y: 55.842, Z: 22.985 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-8.42	mm	Nudo de malla de EF núm. 19263 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 17.450 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-24.27	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	25.53	mm	Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 10757 (X: 38.830, Y: 49.017, Z: 4.250 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 16711 (X: 33.368, Y: 58.167, Z: 0.000 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	6.869E+1099		
		811		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO46 - D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W1				
	Suma de cargas en X	3.008	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	3.008	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Y	124.436	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	124.436	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Z	-11526.70	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-11526.70	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-603.114	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-88.661	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-9.271	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-2.32	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
	Máx. desplazamiento en Y	17.34	mm	Barra núm. 976, x: 1.821 m
	Máx. desplazamiento en Z	-17.02	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	23.33	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 17145 (X: 42.674, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.510E+1099		
		815		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO47 - D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W2				
	Suma de cargas en X	0.518	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.518	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	142.825	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	142.825	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Z	-11587.70	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-11587.70	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-478.792	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-91.976	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-110.456	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-2.71	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
	Máx. desplazamiento en Y	17.76	mm	Barra núm. 976, x: 1.821 m
	Máx. desplazamiento en Z	-17.23	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	24.04	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	5.441E+1099		
		814		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO48 - D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W3				
	Suma de cargas en X	145.260	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	145.260	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	-37.777	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-37.777	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Z	-11531.30	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-11531.30	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-303.698	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	190.017	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	73.880	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	5.03	mm	Nudo de malla de EF núm. 4673 (X: 30.591, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-5.34	mm	Nudo de malla de EF núm. 19262 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 17.175 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-16.67	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Máx. desplazamiento del vector	17.69	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 520 (X: 39.382, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	5.328E+1099		
		814		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO49 - D1 + D2 + 0.75Lr + 0.45W4				
	Suma de cargas en X	111.445	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	111.445	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Y	-19.010	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-19.010	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-11592.20	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-11592.20	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-181.480	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	164.101	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	3.619	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	3.27	mm	Nudo de malla de EF núm. 4687 (X: 33.946, Y: 49.017, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento en Y	-4.12	mm	Nudo de malla de EF núm. 19262 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 17.175 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-16.92	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	17.47	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 520 (X: 39.382, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.002	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	5.901E+1099		
		814		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO50 - 0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W1				
	Suma de cargas en X	4.011	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	4.011	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Y	165.915	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	165.915	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-6275.250	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-6275.250	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-590.736	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	-5.234	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-12.596	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-1.17	mm	Nudo de malla de EF núm. 19446 (X: 35.384, Y: 55.842, Z: 22.475 m)
	Máx. desplazamiento en Y	22.59	mm	Barra núm. 976, x: 1.821 m
	Máx. desplazamiento en Z	-8.10	mm	Nudo de malla de EF núm. 4917 (X: 25.774, Y: 60.605, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	22.99	mm	Barra núm. 976, x: 1.821 m
	Máx. giro respecto a X	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	3.662E+1099		
		820		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO51 - 0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W2				
	Suma de cargas en X	0.691	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	0.691	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Y	190.433	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	190.433	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-6356.570	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-6356.570	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-422.657	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

	Descripción	Valor	Unida	Comentario
	Resultante de reacciones respecto a Y	-8.655	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	-147.457	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	-1.83	mm	Barra núm. 642, x: 1.411 m
	Máx. desplazamiento en Y	23.23	mm	Nudo de malla de EF núm. 512 (X: 35.384, Y: 60.247, Z: 23.750 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-8.25	mm	Nudo de malla de EF núm. 14100 (X: 29.412, Y: 61.247, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento del vector	24.08	mm	Nudo de malla de EF núm. 14087 (X: 27.846, Y: 60.747, Z: 18.000 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.003	rad	Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	3		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.196E+1099		
		820		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO52 - 0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W3				
	Suma de cargas en X	193.680	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	193.680	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	-50.369	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-50.369	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Z	-6281.450	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-6281.450	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-284.973	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	344.210	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	98.263	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	7.81	mm	Barra núm. 622, x: 5.254 m
	Máx. desplazamiento en Y	-5.25	mm	Nudo de malla de EF núm. 4945 (X: 25.774, Y: 69.417, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento en Z	-7.82	mm	Nudo de malla de EF núm. 4039 (X: 53.723, Y: 60.765, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	10.70	mm	Nudo de malla de EF núm. 4917 (X: 25.774, Y: 60.605, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 17494 (X: 28.674, Y: 50.542, Z: 1.275 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16983 (X: 44.384, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	2		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	1.816E+1099		
		819		
	Norma infinita	8.429E+16		
Combinación de carga CO53 - 0.6D1 + 0.6D2 + 0.6W4				
	Suma de cargas en X	148.594	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en X	148.594	kN	Desviación -0.00%
	Suma de cargas en Y	-25.347	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Y	-25.347	kN	Desviación 0.00%
	Suma de cargas en Z	-6362.650	kN	
	Suma de reacciones en apoyos en Z	-6362.650	kN	Desviación 0.00%
	Resultante de reacciones respecto a X	-118.310	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:39.730, Y:60.127, Z:8.381 m)
	Resultante de reacciones respecto a Y	315.072	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Resultante de reacciones respecto a Z	4.754	kNm	En el centro de gravedad del modelo
	Máx. desplazamiento en X	5.54	mm	Barra núm. 622, x: 5.736 m
	Máx. desplazamiento en Y	-3.63	mm	Barra núm. 897, x: 2.292 m
	Máx. desplazamiento en Z	-7.86	mm	Nudo de malla de EF núm. 12774 (X: 29.423, Y: 61.214, Z: 15.250 m)
	Máx. desplazamiento del vector	9.51	mm	Nudo de malla de EF núm. 4917 (X: 25.774, Y: 60.605, Z: 15.250 m)
	Máx. giro respecto a X	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 520 (X: 39.382, Y: 55.842, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Y	-0.001	rad	Nudo de malla de EF núm. 7167 (X: 43.814, Y: 57.702, Z: 23.750 m)
	Máx. giro respecto a Z	0.000	rad	Nudo de malla de EF núm. 16982 (X: 44.099, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
	Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
	Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Reducción de rigidez			Materiales, Secciones, Barras, Superficies
	Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
	Número de incrementos de carga	5		
	Número de iteraciones	2		
	Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	3.079E+16		
	Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	1.0E+04		
	Determinante de la matriz de rigidez	7.639E+1099		
		818		
	Norma infinita	8.429E+16		
Resumen				
	Máx. desplazamiento en X	14.28	mm	CC8, Nudo de malla de EF núm. 6600 (X: 47.808, Y: 50.542, Z: 18.000 m)
	Máx. desplazamiento en Y	40.62	mm	CO19, Barra núm. 976, x: 1.821 m

## ■ ESTRUCTURA METALICA - RESULTADOS - RESUMEN

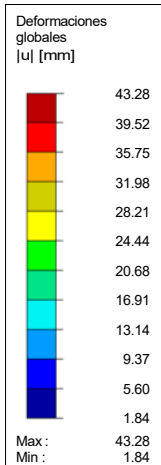
Descripción	Valor	Unida	Comentario
Máx. desplazamiento en Z	-40.38	mm	CO3, Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. desplazamiento del vector	48.41	mm	CO11, Nudo de malla de EF núm. 4913 (X: 25.774, Y: 61.092, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a X	-0.007	rad	CO11, Nudo de malla de EF núm. 17109 (X: 27.324, Y: 71.642, Z: 2.125 m)
Máx. giro respecto a Y	0.004	rad	CO2, Nudo de malla de EF núm. 4018 (X: 52.693, Y: 58.447, Z: 15.250 m)
Máx. giro respecto a Z	-0.001	rad	CO11, Nudo de malla de EF núm. 16992 (X: 42.194, Y: 71.642, Z: 7.000 m)
Otra configuración:			
Número de elementos finitos 1D	10291		
Número de elementos finitos 2D	15137		
Número de elementos finitos 3D	0		
Número de nudos de mallas de EF	21397		
Número de ecuaciones	128382		
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...:			
Número máximo de iteraciones	100		
Número de divisiones para resultados de barras	10		
División de barras tipo cable/con apoyo elástico/de sección variable	10		
Número de divisiones de barra para búsqueda de valores máximos	10		
Subdivisiones de malla de EF para resultados gráficos	0		
Porcentaje de iteraciones según el método de Picard en combinación con el método de Newton-Raphson	5	%	
Activar barras defectuosas	<input checked="" type="checkbox"/>		
Opciones:			
Activar rigidez a cortante de barras (Ay, Az)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Activar divisiones de barras para grandes deformaciones o análisis postcrítico	<input checked="" type="checkbox"/>		
Activar modificaciones de rigideces introducidas	<input checked="" type="checkbox"/>		
Omitir grados de libertad de giro	<input type="checkbox"/>		
Comprobación de fuerzas de barras críticas	<input checked="" type="checkbox"/>		
El solucionador directo no simétrico si lo exigiera el modelo no lineal	<input type="checkbox"/>		
Método para el sistema de ecuaciones	Directo		
Teoría de flexión de placas	Mindlin		
Versión de solucionador	64-bit		
Precisión y tolerancia:			
Cambiar configuración predeterminada	<input type="checkbox"/>		
Efectos no lineales - Activar:			
Barras defectuosas debido al tipo de barra	<input checked="" type="checkbox"/>		
Reactivación de barras defectuosas:			
Comprobar deformación de barras defectuosas y reactivar donde sea conveniente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Número máximo de reactivaciones	3		
Configuración especial:			

## ■ RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

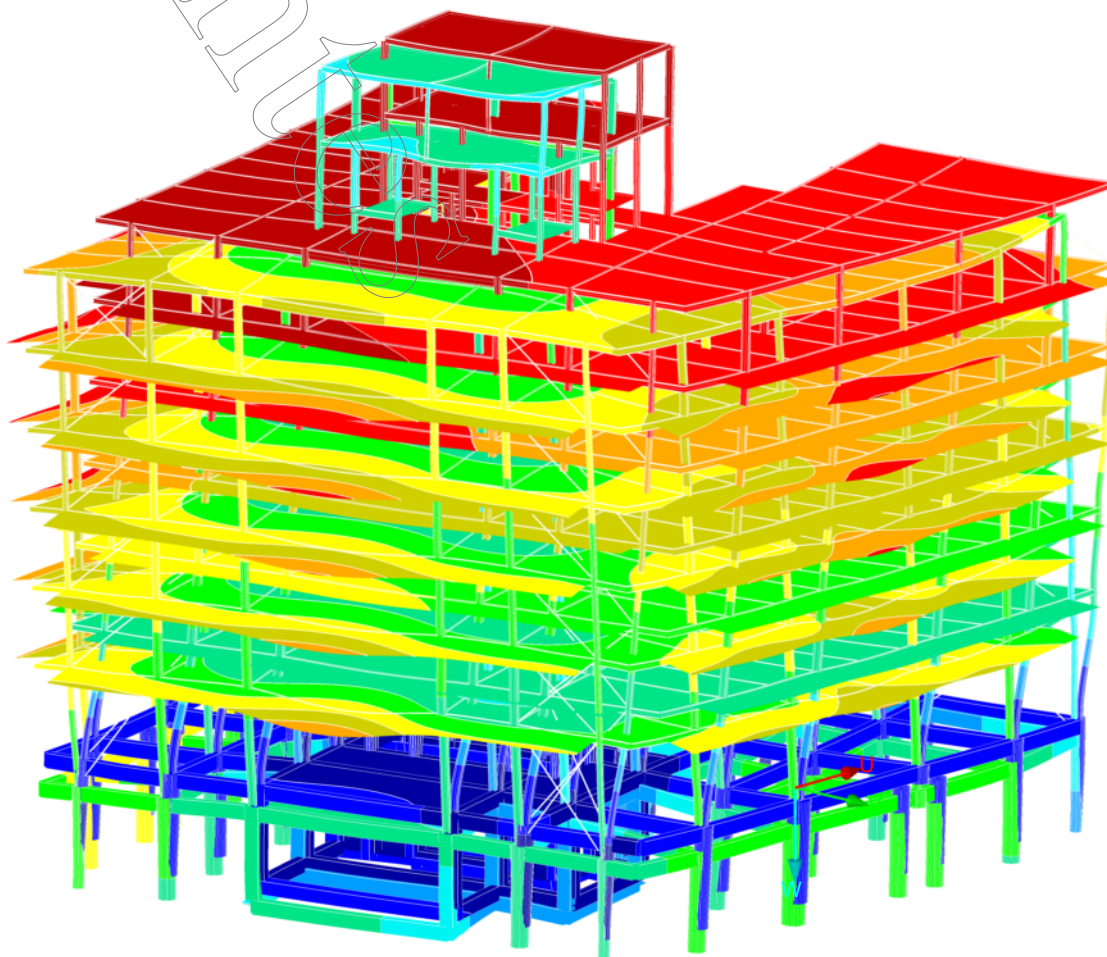
En este apartado se presenta un resumen de los resultados del análisis estructural a modo de resumen de forma gráfica, ya que presentar los resultados de esfuerzos y deformaciones por sección de barra sería demasiado extenso.

## ■ DEFORMACIONES GLOBALES - ELU

Isométrico



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Deformaciones globales  $u$  [mm]  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



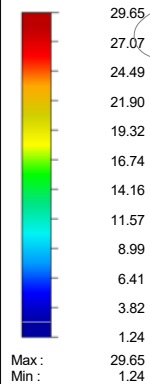
Máx.  $u$ : 43.28, Mín.  $u$ : 1.84 [mm]  
Coeficiente de deformaciones: 55.00

5 m  
M 1:250

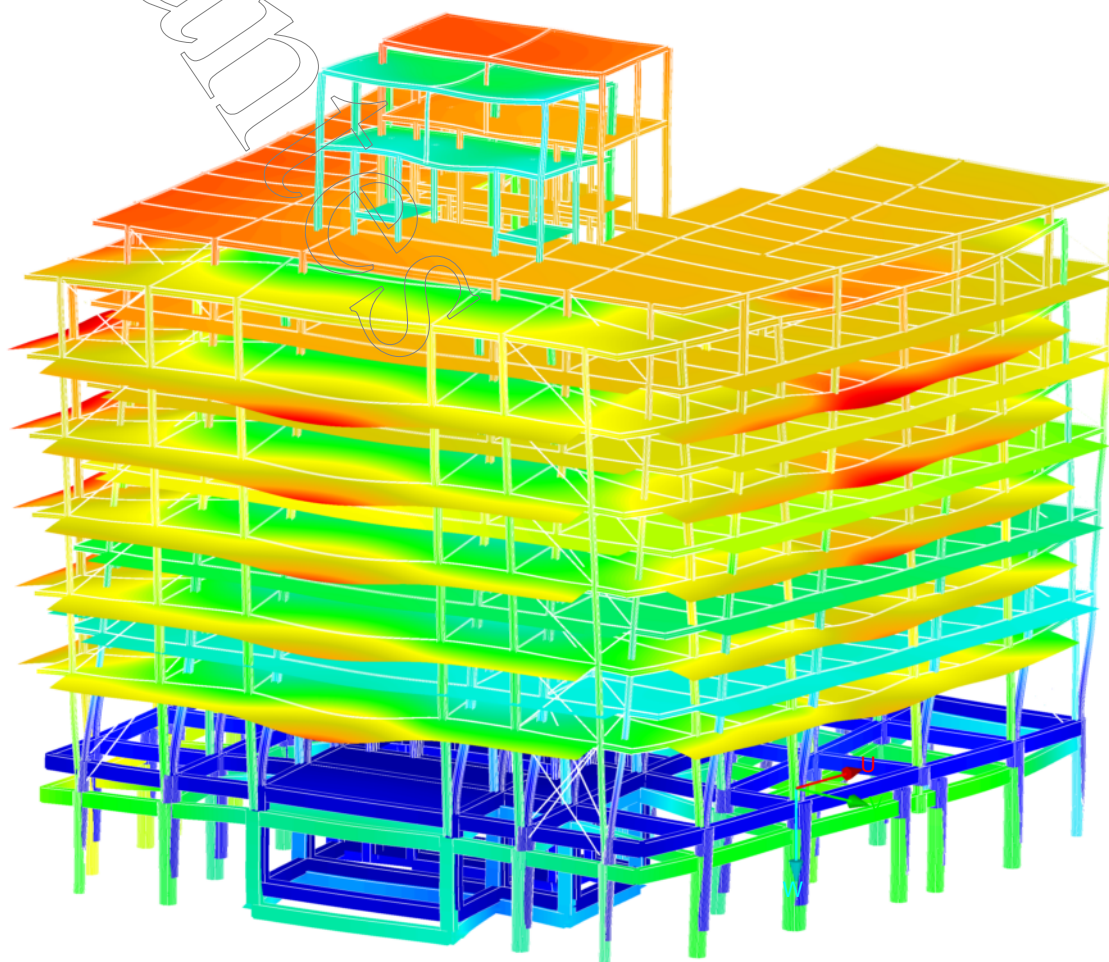
# ■ DEFORMACIONES GLOBALES U - ELS

Isométrico

Deformaciones  
globales  
|u| [mm]



CR2: CO30/p o hasta CO53  
Deformaciones globales u [mm]  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Máx. u: 29.65, Mín. u: 1.24 [mm]  
Coeficiente de deformaciones: 88.00

5 m  
M 1:250



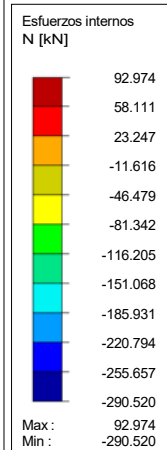
# RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 1

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

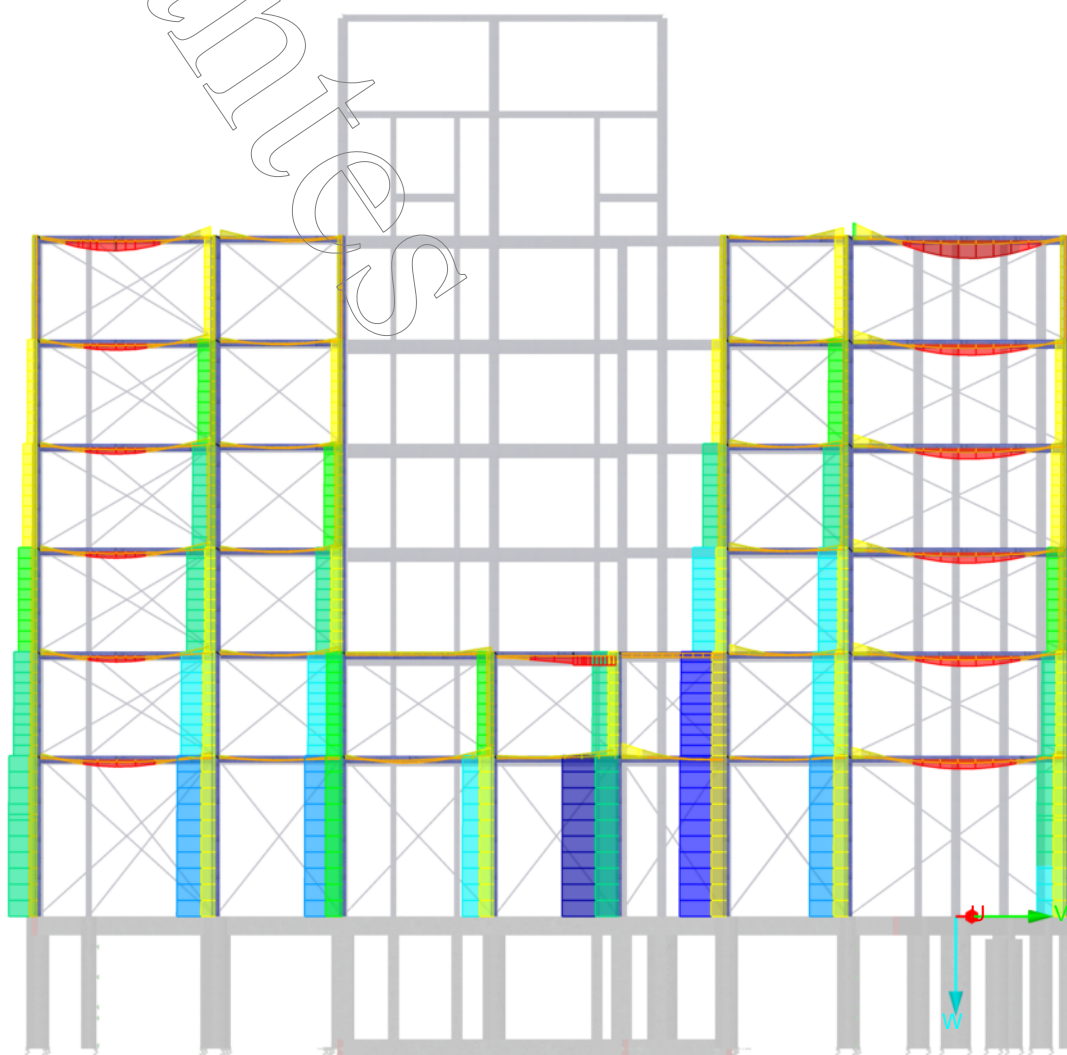
- Norma "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

## ESFUERZOS INTERNOS N - EJE 1

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. N: 92.974, Mín. N: -290.520 [kN]

4 m  
M 1:200



# ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 1

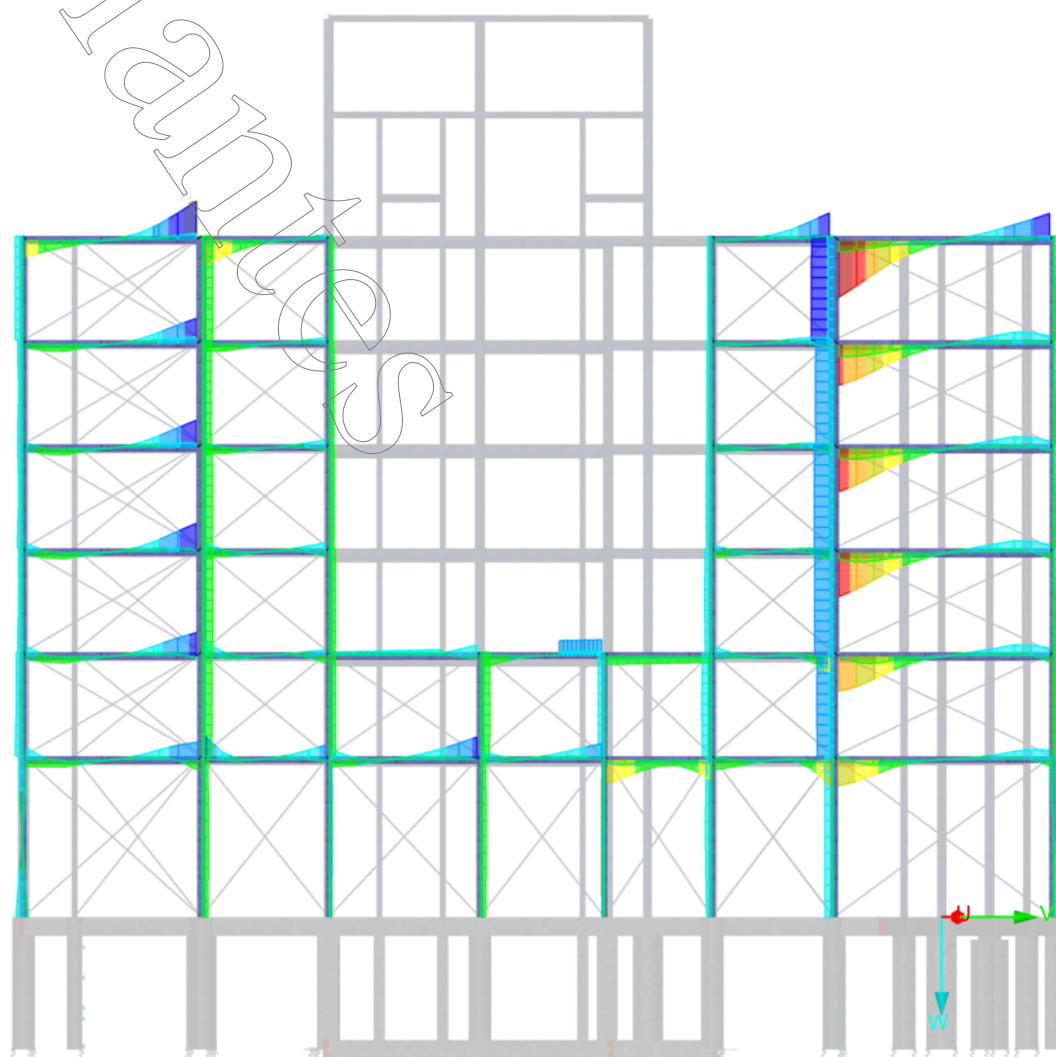
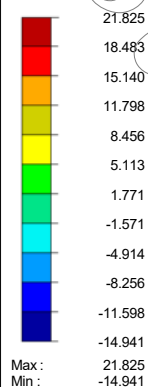
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $V_z$  [kN]

CR1: CO1/p o hasta CO29

Barras Esfuerzos internos V-z

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

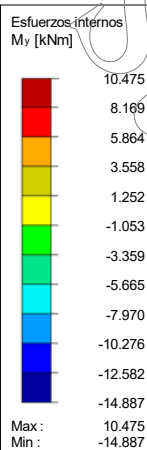


Barras Máx. V-z: 21.825, Mín. V-z: -14.941 [kN]

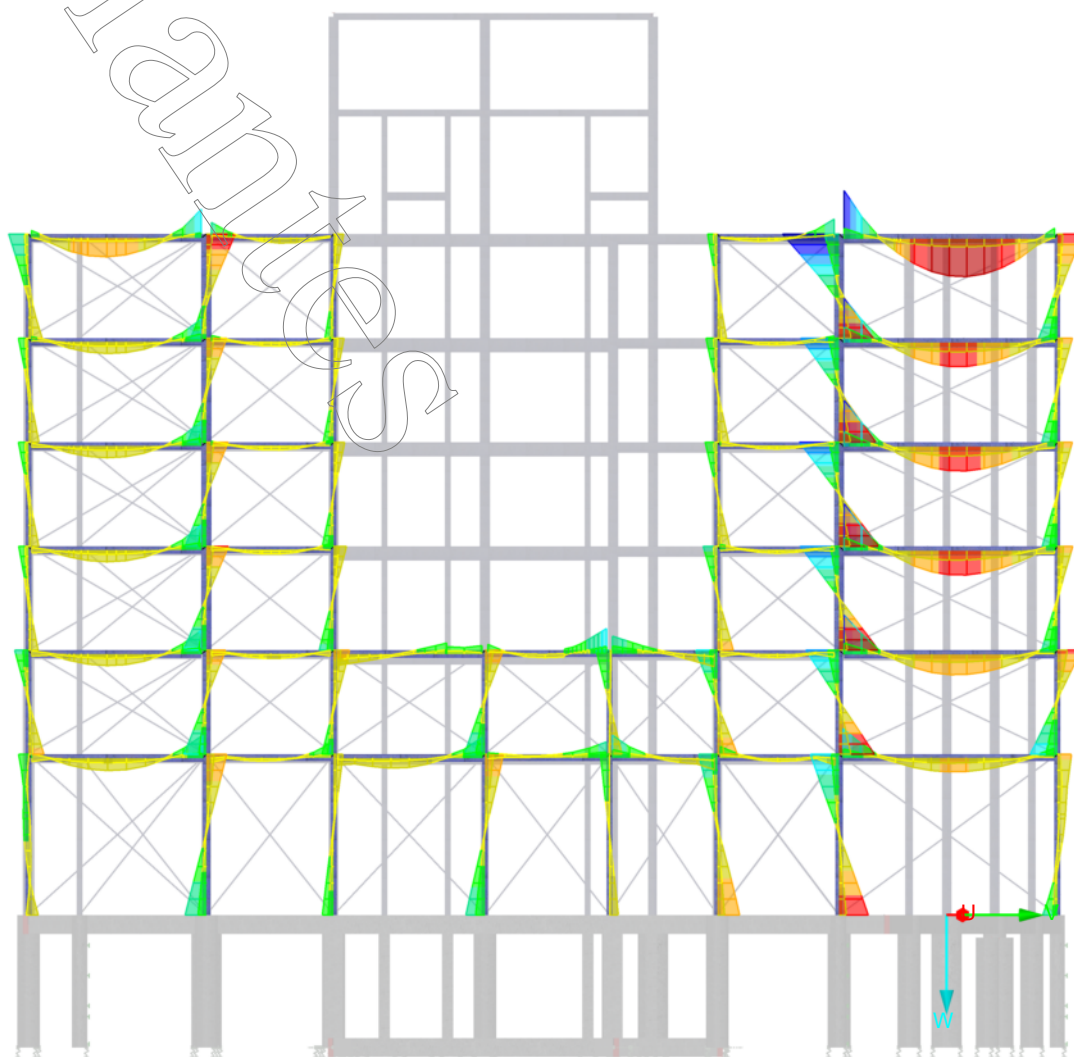
4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 1

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 10.475, Mín. M-y: -14.887 [kNm]

4 m  
M 1:200

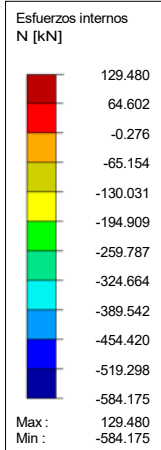
# ■ RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 3

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

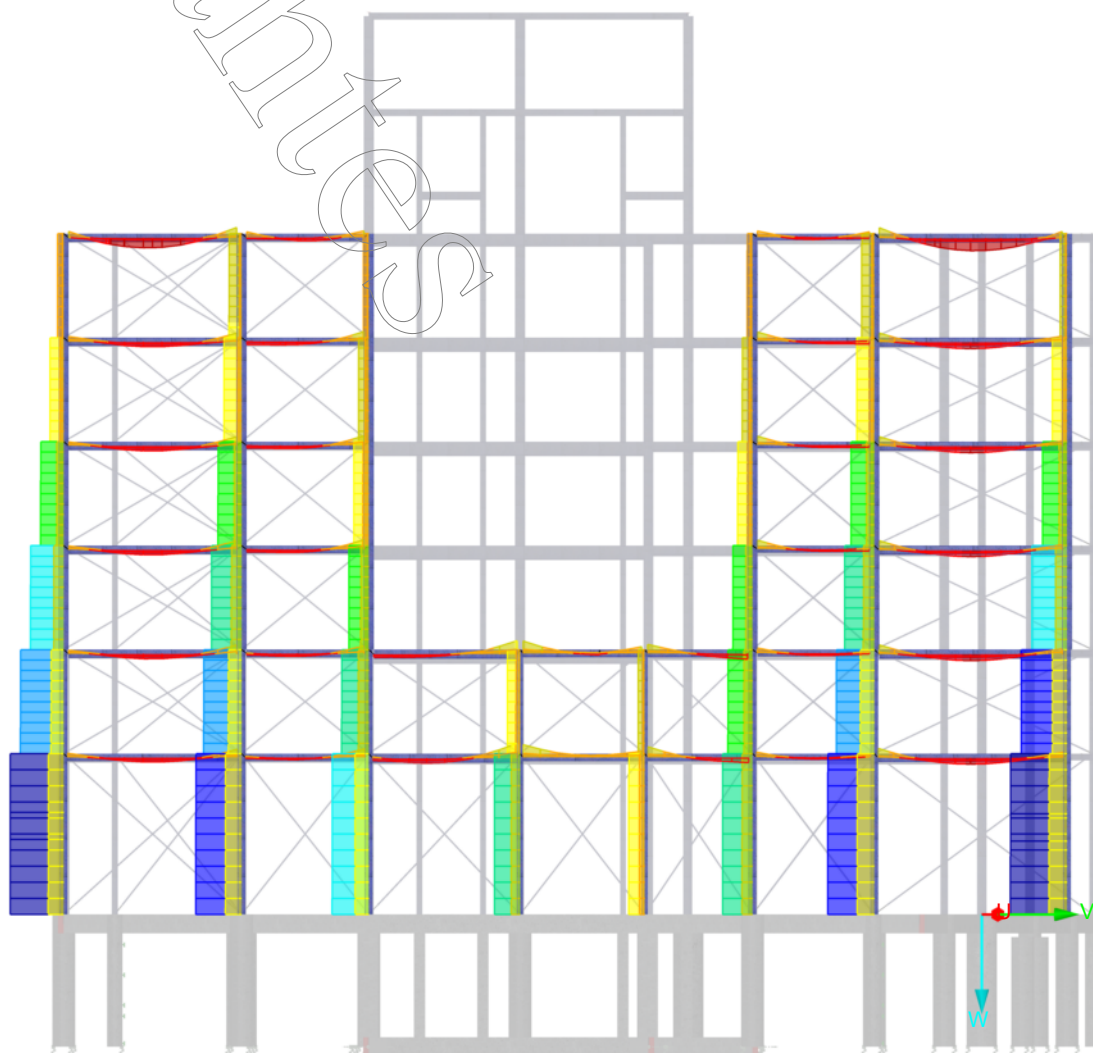
- Norma "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

# ■ ESFUERZOS INTERNOS N - EJE 3

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

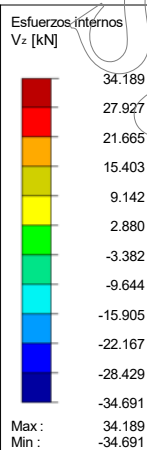


Barras Máx. N: 129.480, Mín. N: -584.175 [kN]

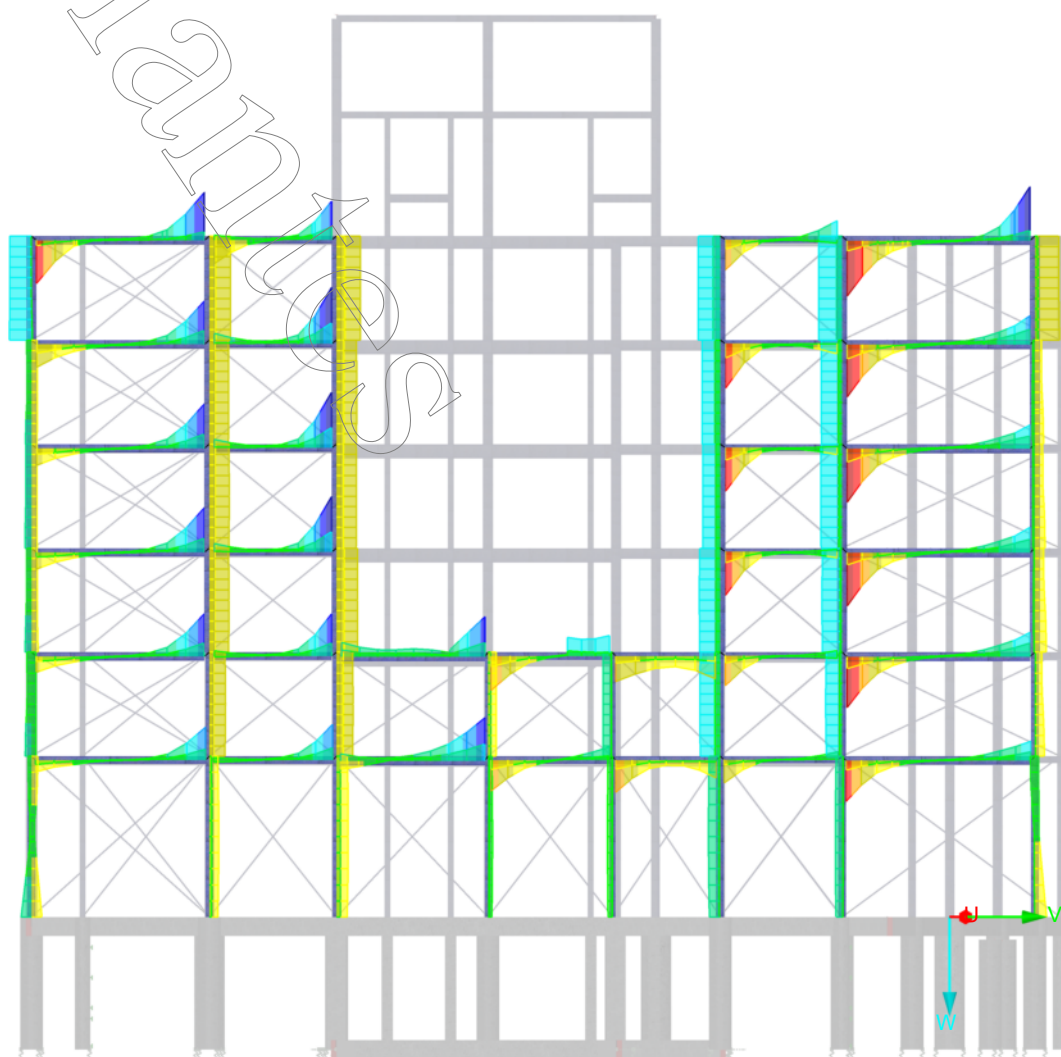
4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 3

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 34.189, Mín. V-z: -34.691 [kN]

4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 3

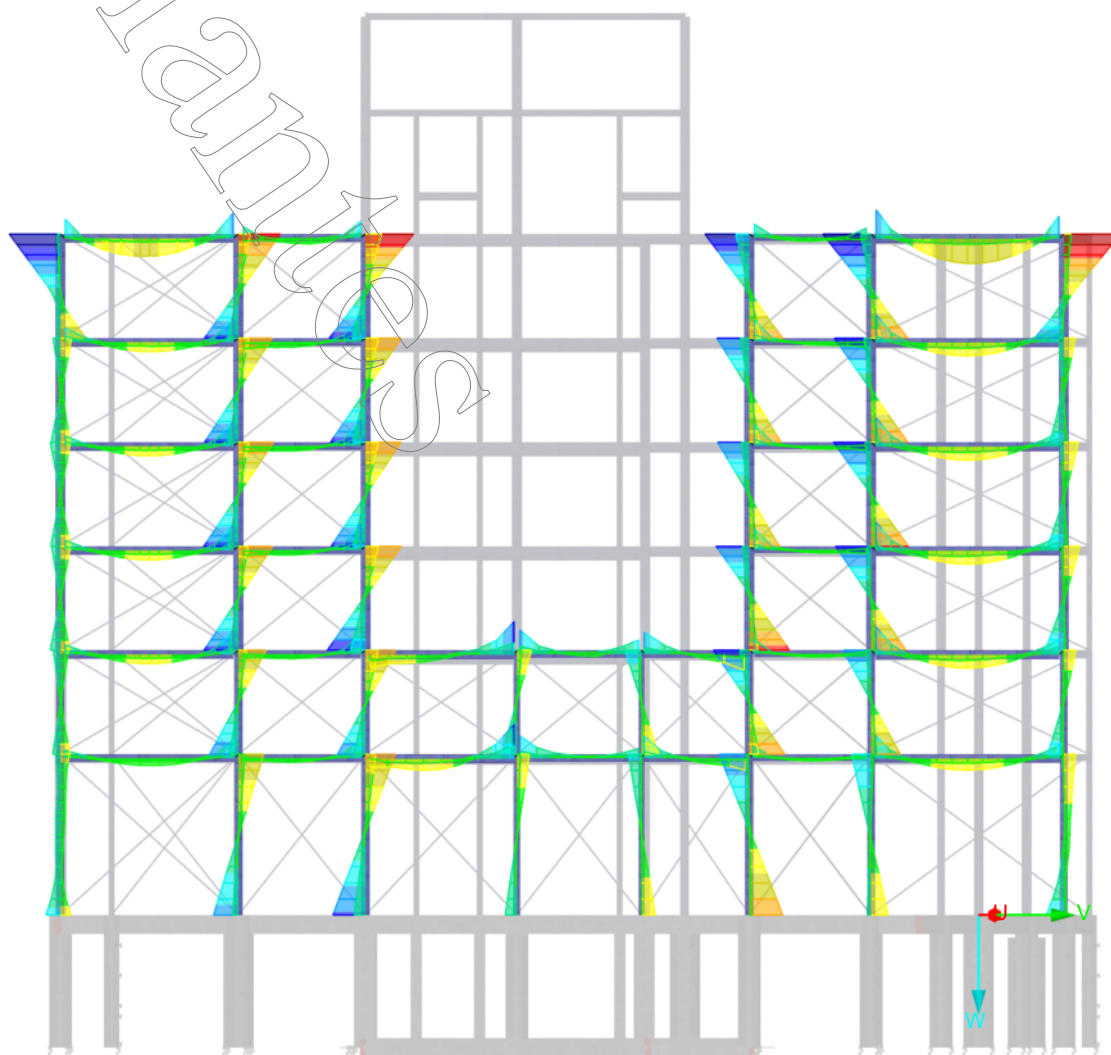
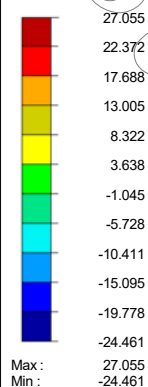
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]

CR1: CO1/p o hasta CO29

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 27.055, Mín. M-y: -24.461 [kNm]

4 m  
M 1:200

# RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 5

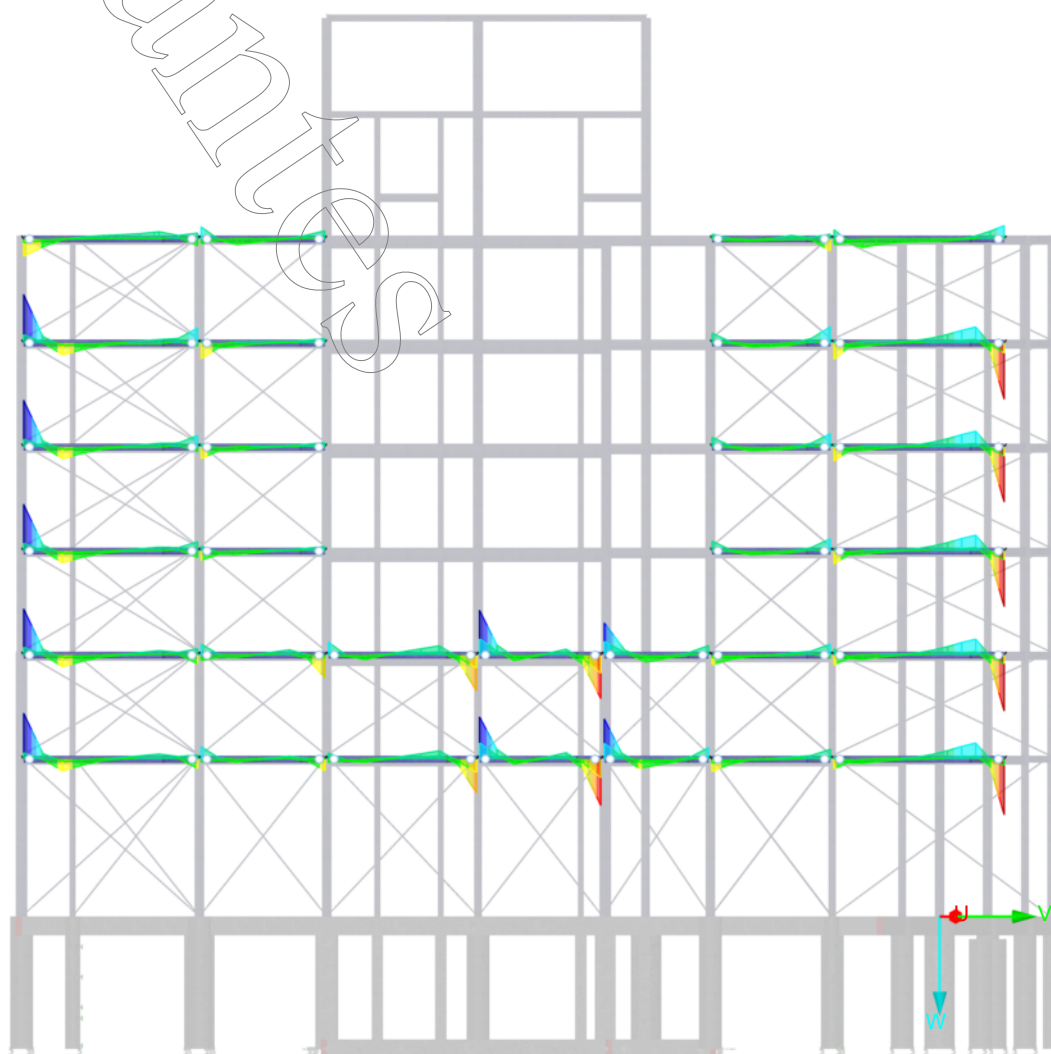
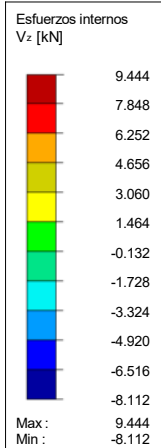
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

## ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 5

CR1: C01/p o hasta C029  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección Y



Barras Máx. V-z: 9.444, Mín. V-z: -8.112 [kN]

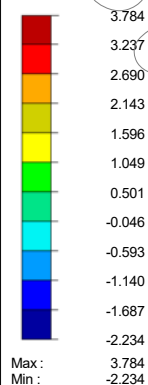
4 m  
M 1:200



# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 5

En dirección Y

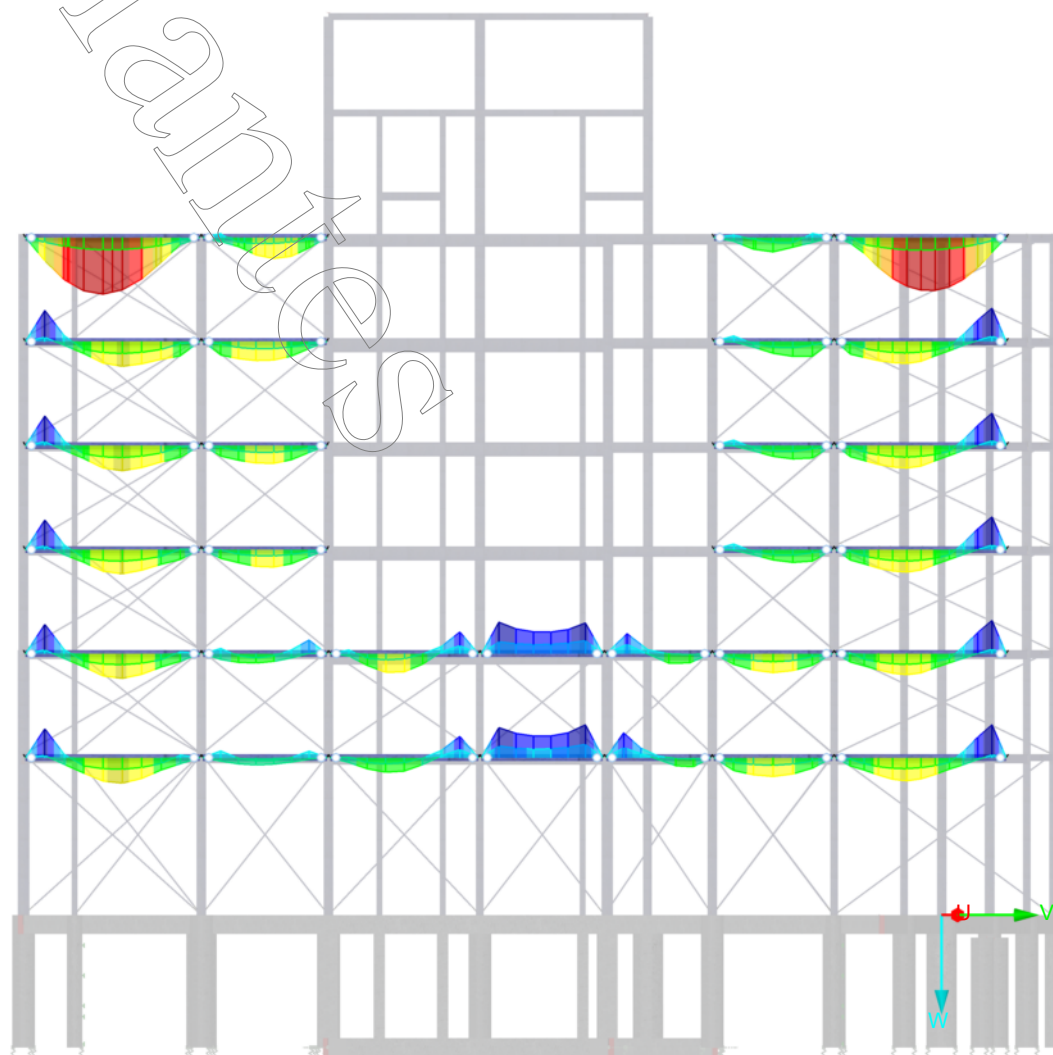
Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]



CR1: CO1/p o hasta CO29

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 3.784, Mín. M-y: -2.234 [kNm]

4 m  
M 1:200

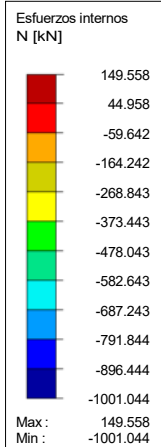
# RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 7

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

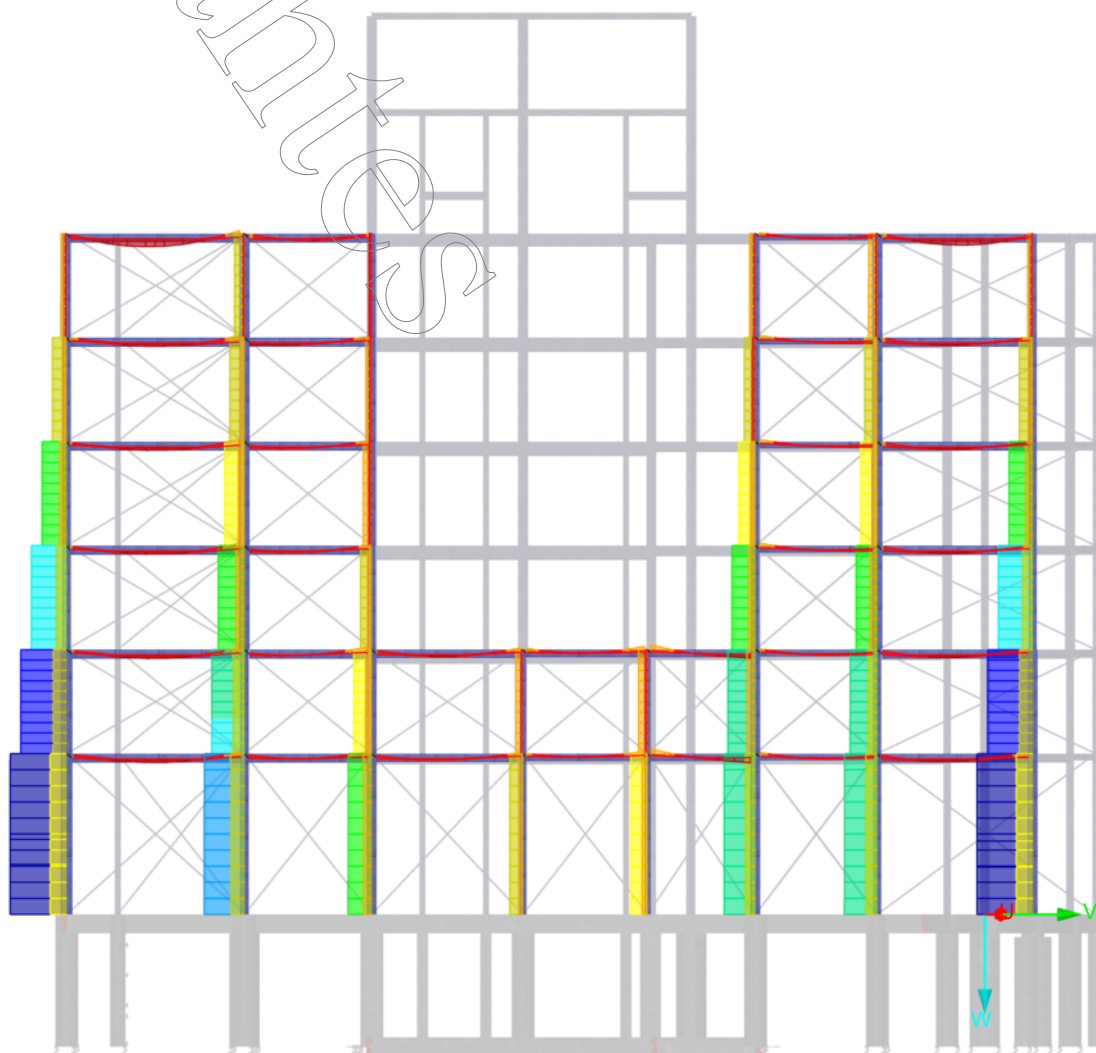
- Norma "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

## ESFUERZOS INTERNOS N - EJE 7

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



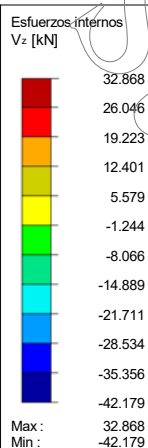
Barras Máx. N: 149.558, Mín. N: -1001.044 [kN]

4 m  
M 1:200

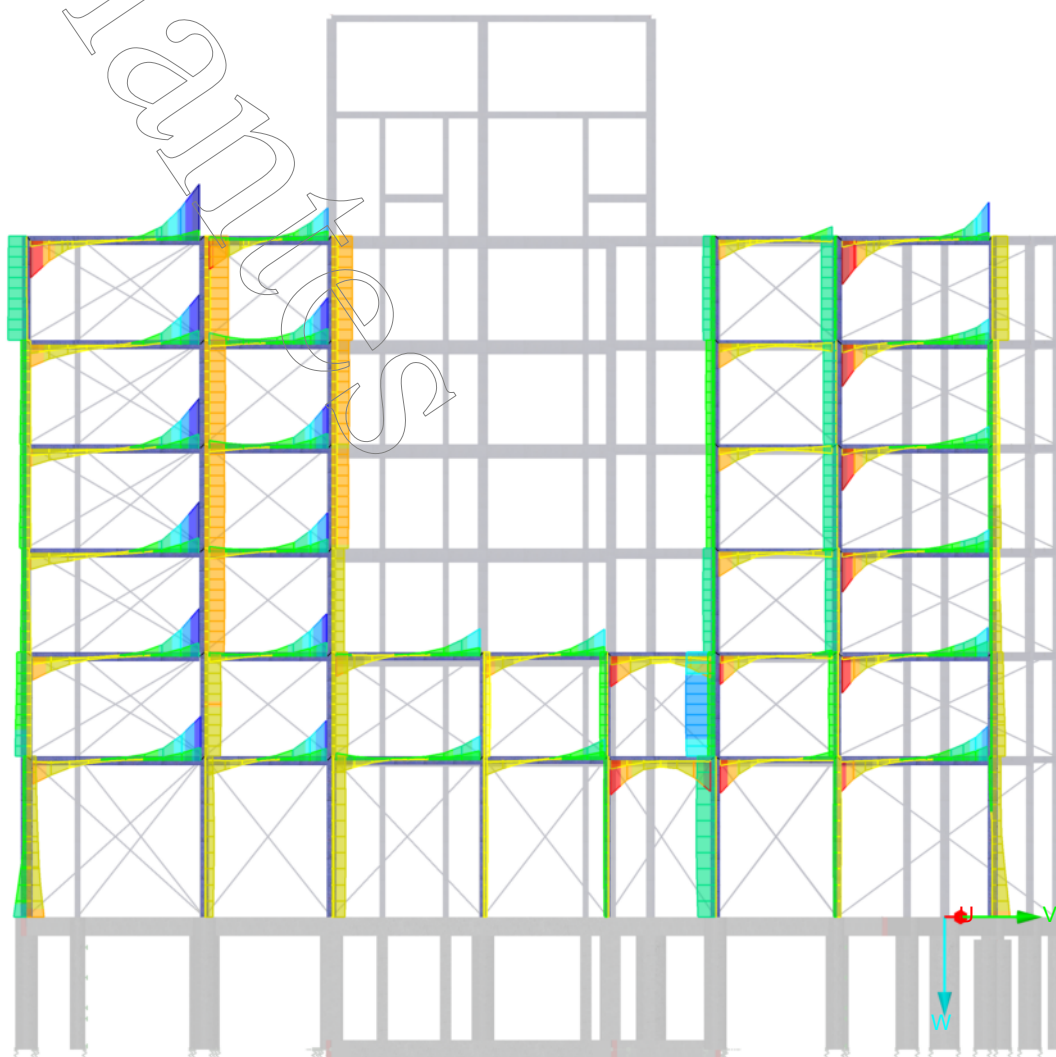


# ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 7

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

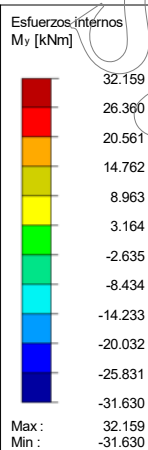


Barras Máx. V-z: 32.868, Mín. V-z: -42.179 [kN]

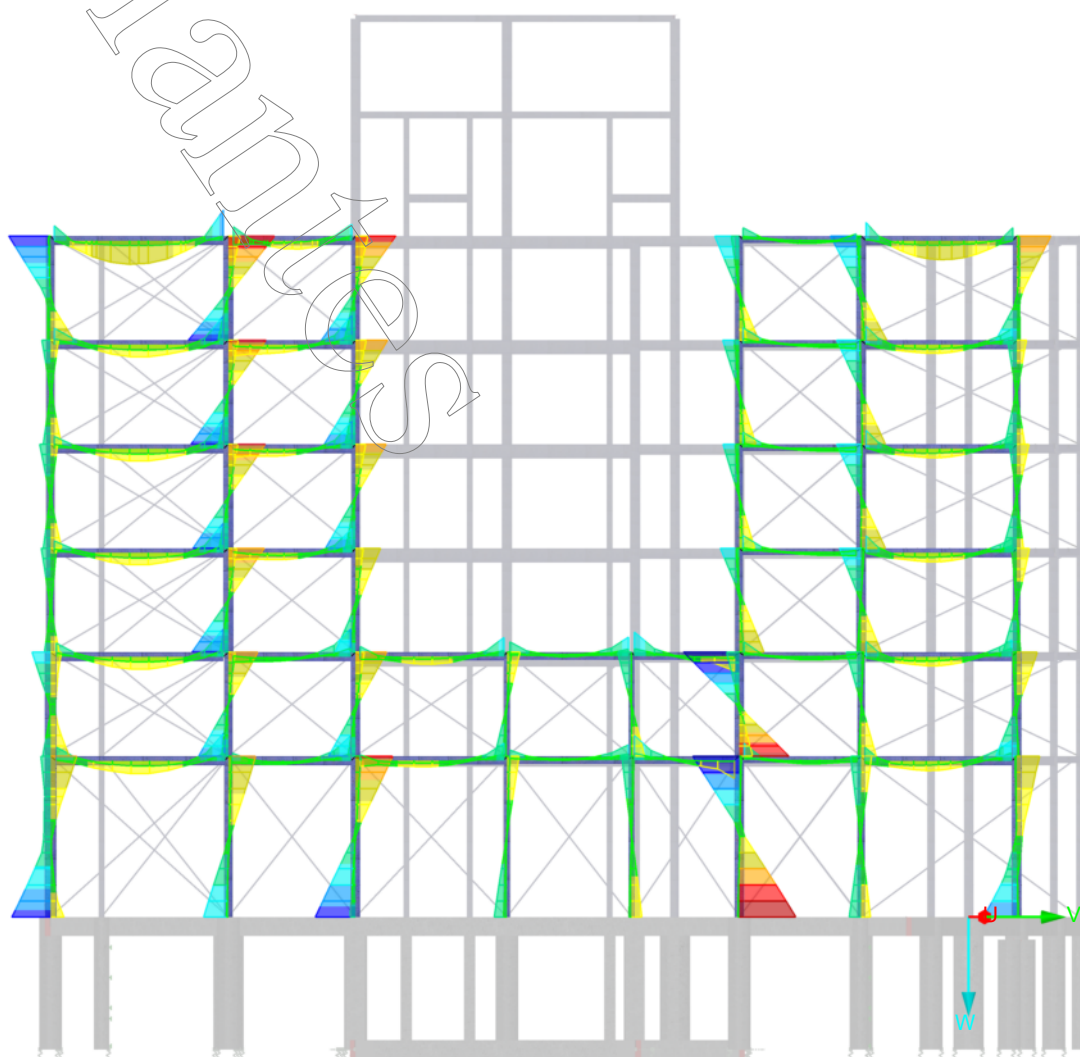
4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 7

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 32.159, Mín. M-y: -31.630 [kNm]

4 m  
M 1:200

# RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 9

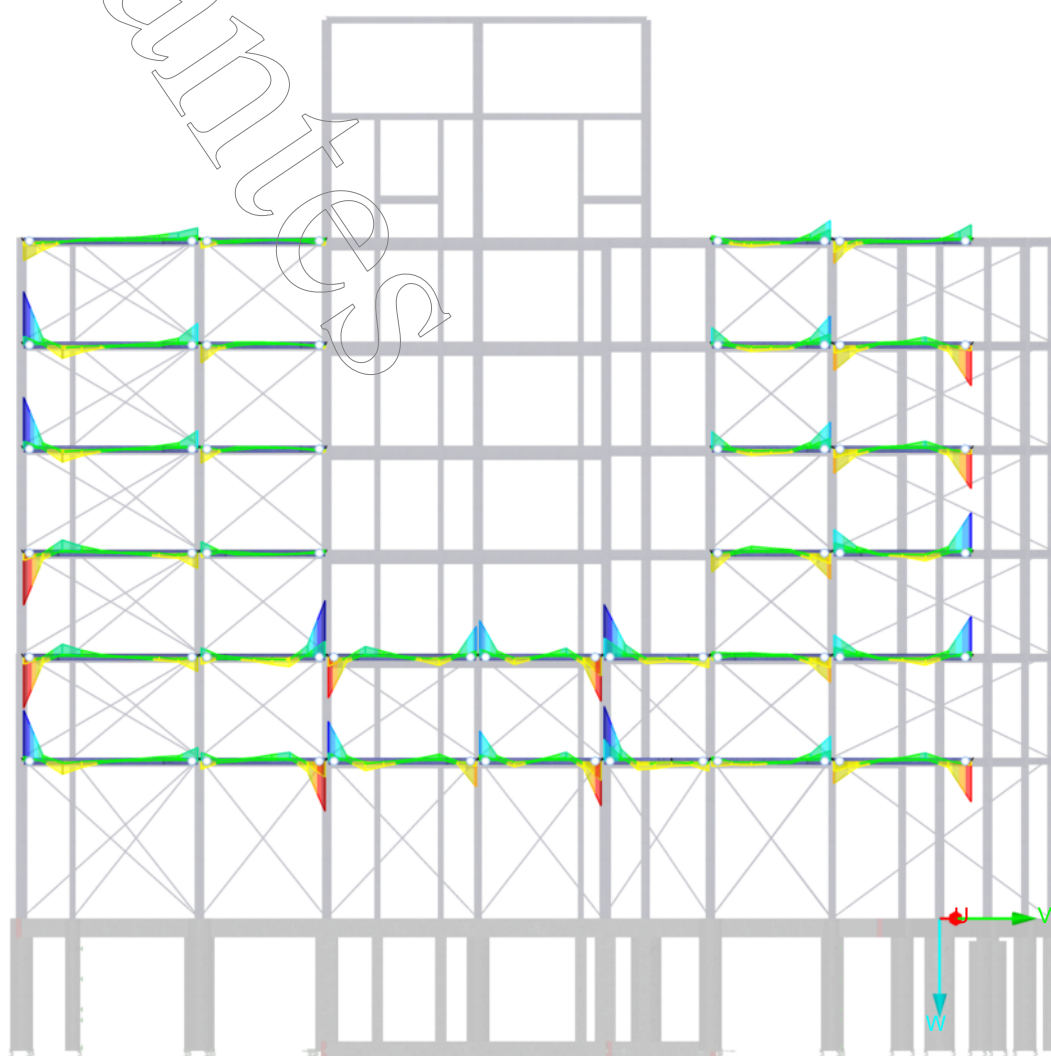
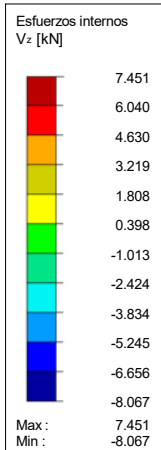
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

## ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 9

CR1: C01/p o hasta C029  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección Y



Barras Máx. V-z: 7.451, Mín. V-z: -8.067 [kN]

4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 9

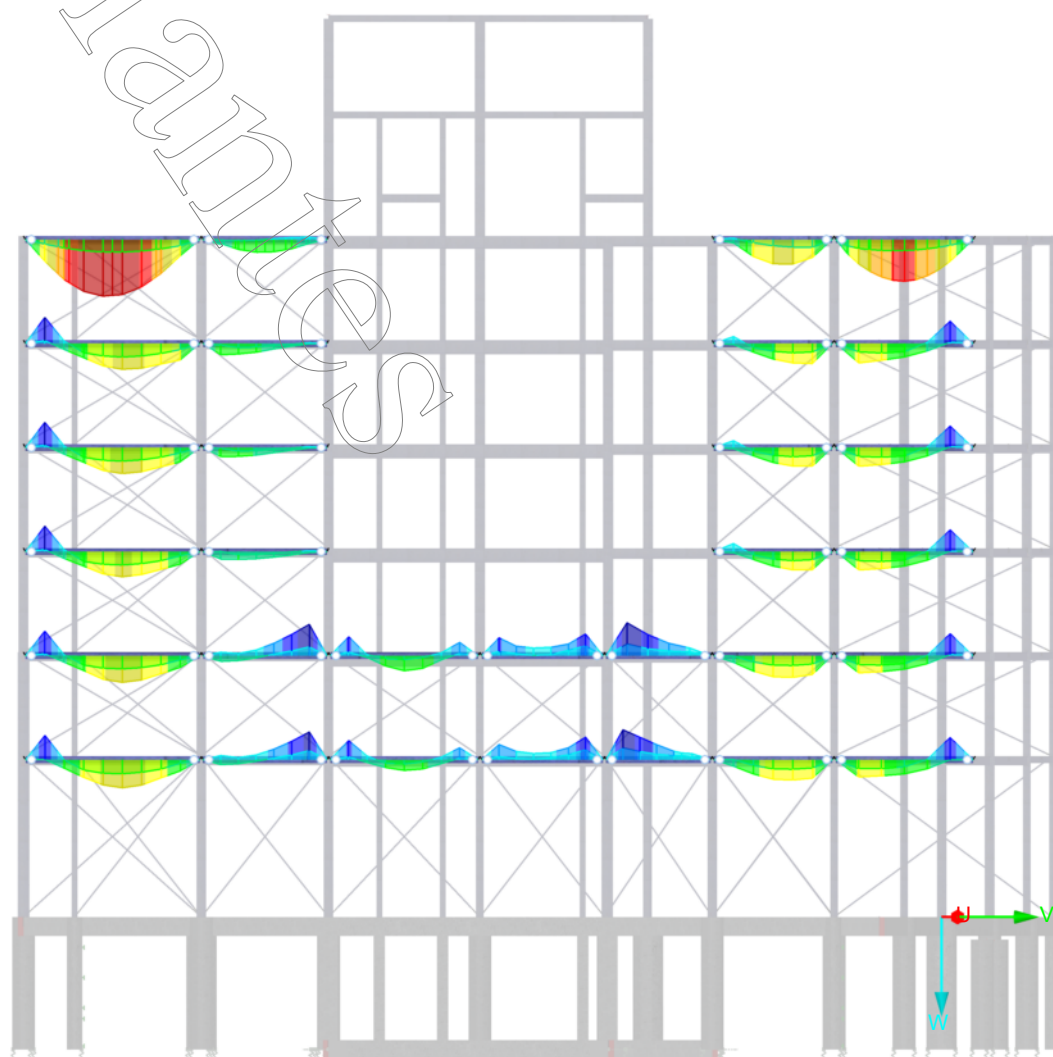
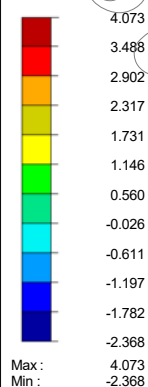
En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]

CR1: CO1/p o hasta CO29

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 4.073, Mín. M-y: -2.368 [kNm]

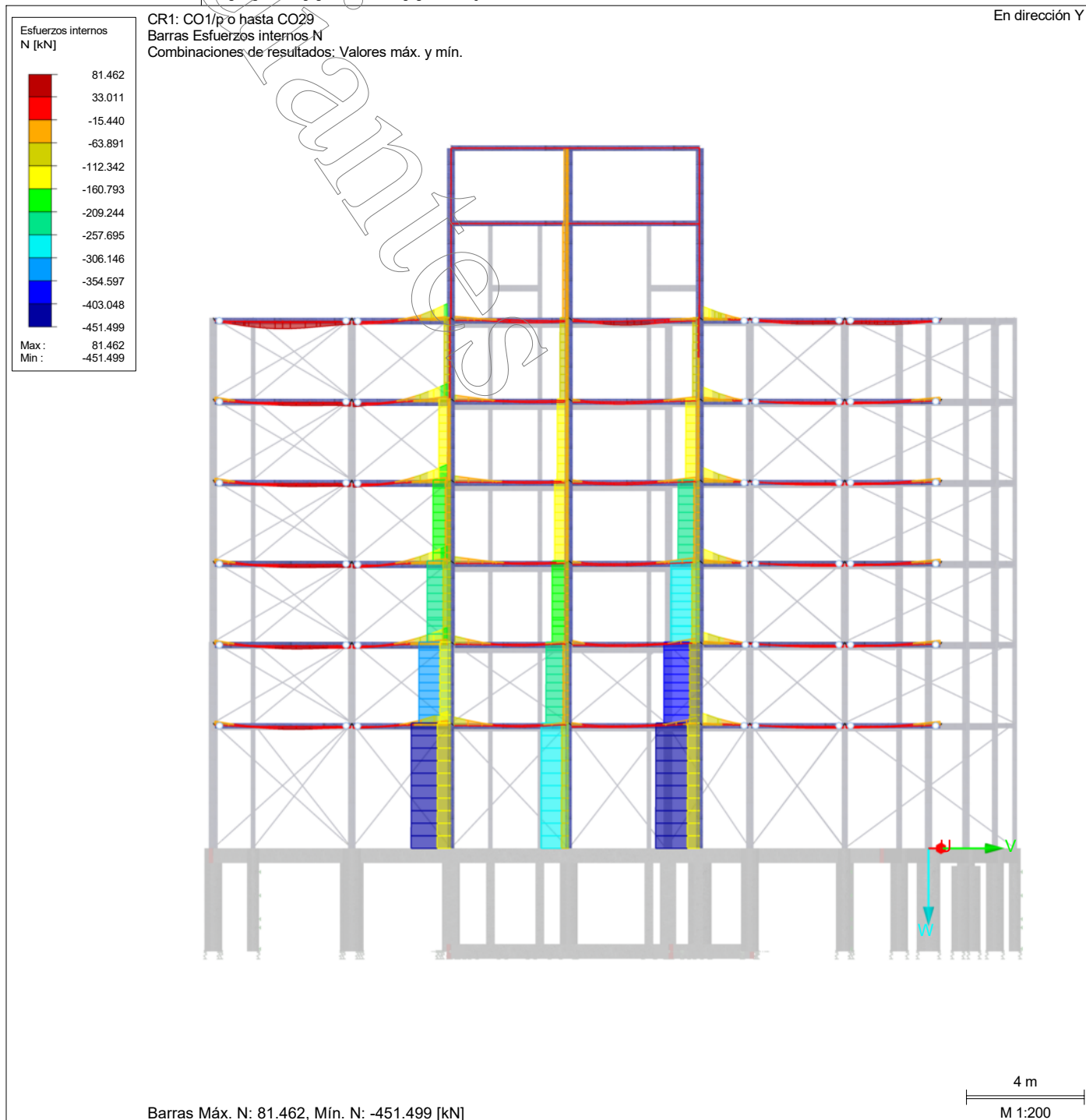
4 m  
M 1:200

# ■ RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 11

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

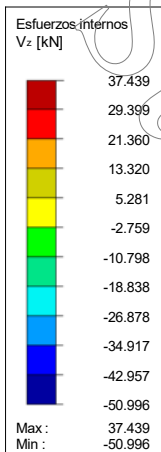
- Norma "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

# ■ ESFUERZOS INTERNOS N - EJE 11

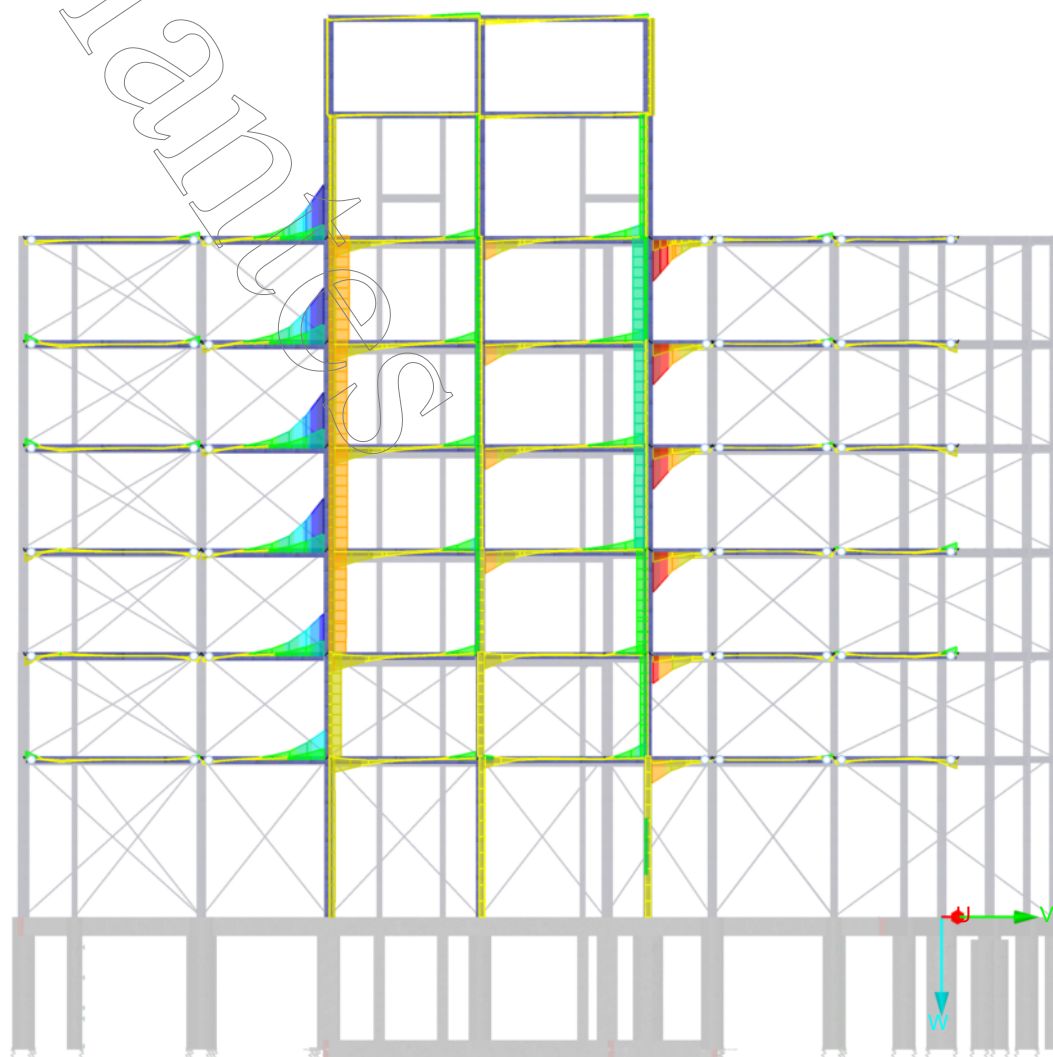


# ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 11

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



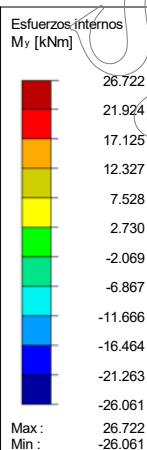
Barras Máx. V-z: 37.439, Mín. V-z: -50.996 [kN]

4 m  
M 1:200

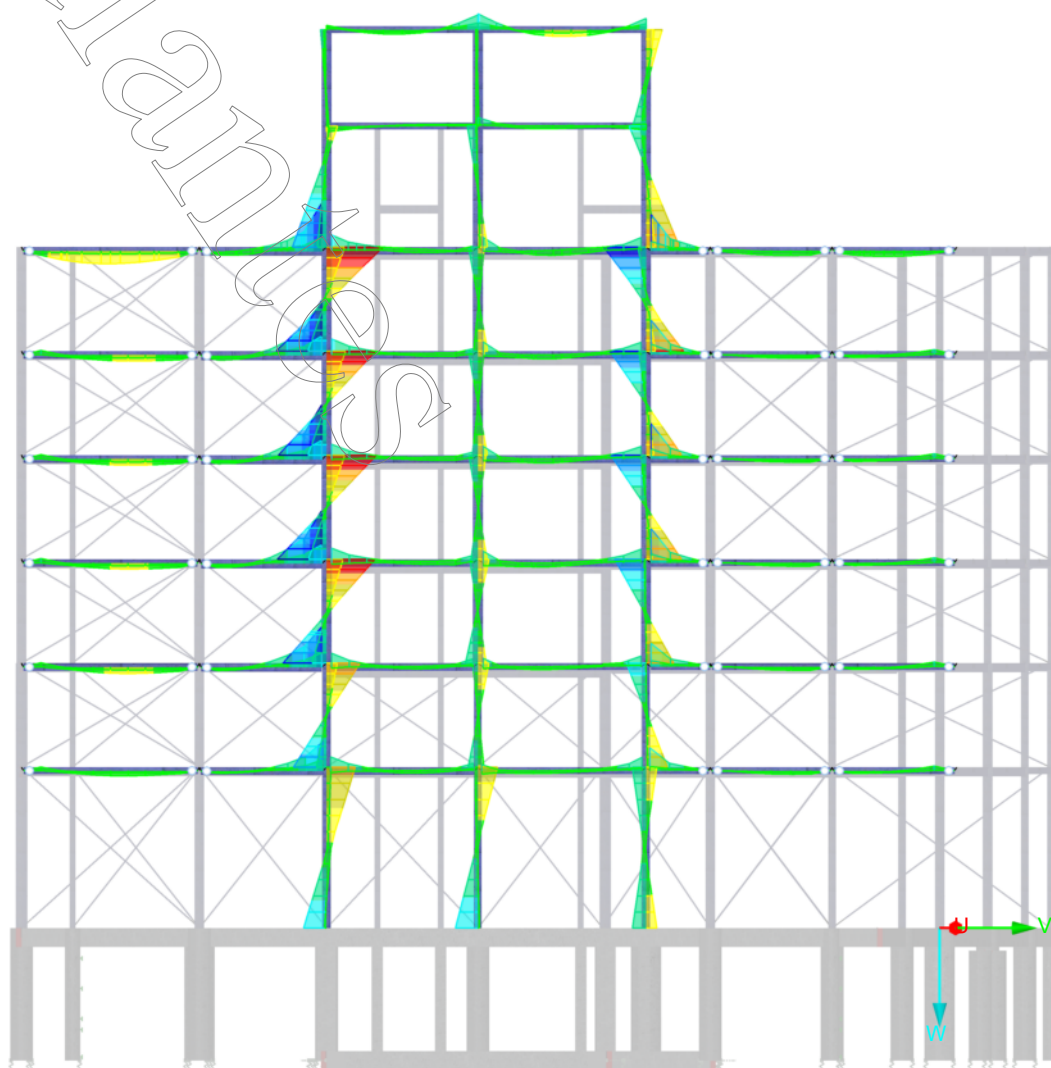


# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 11

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 26.722, Mín. M-y: -26.061 [kNm]

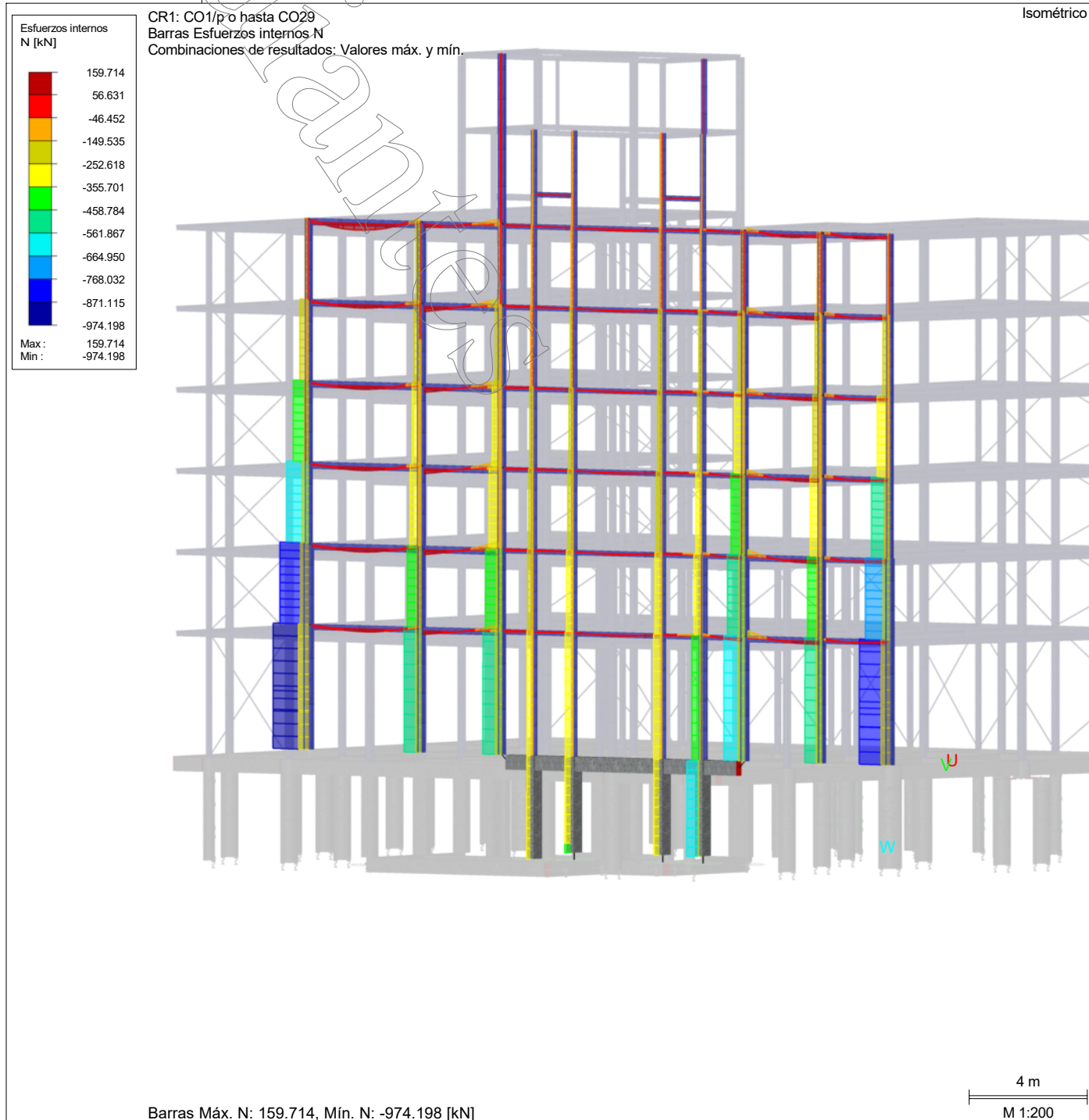
4 m  
M 1:200

# ■ RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 13

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Norma "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

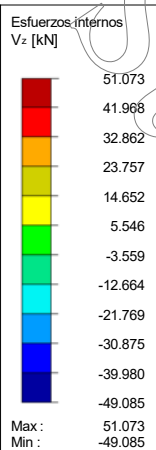
# ■ ESFUERZOS INTERNOS N - EJE 13



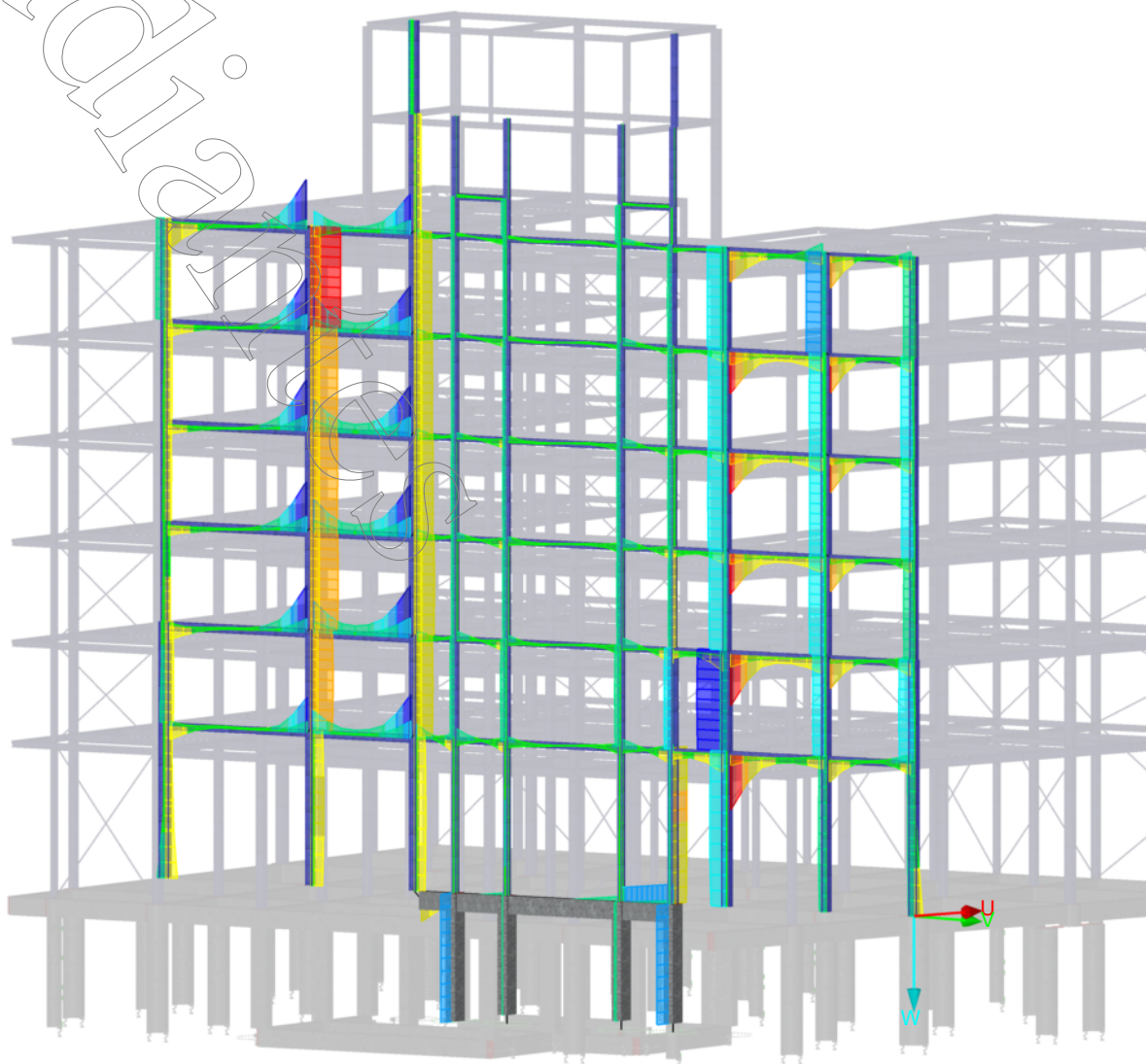


# ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 13

Isométrico



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

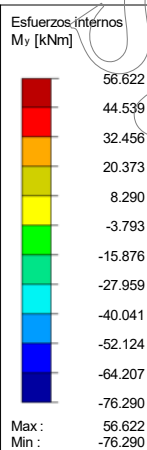


Barras Máx. V-z: 51.073, Mín. V-z: -49.085 [kN]

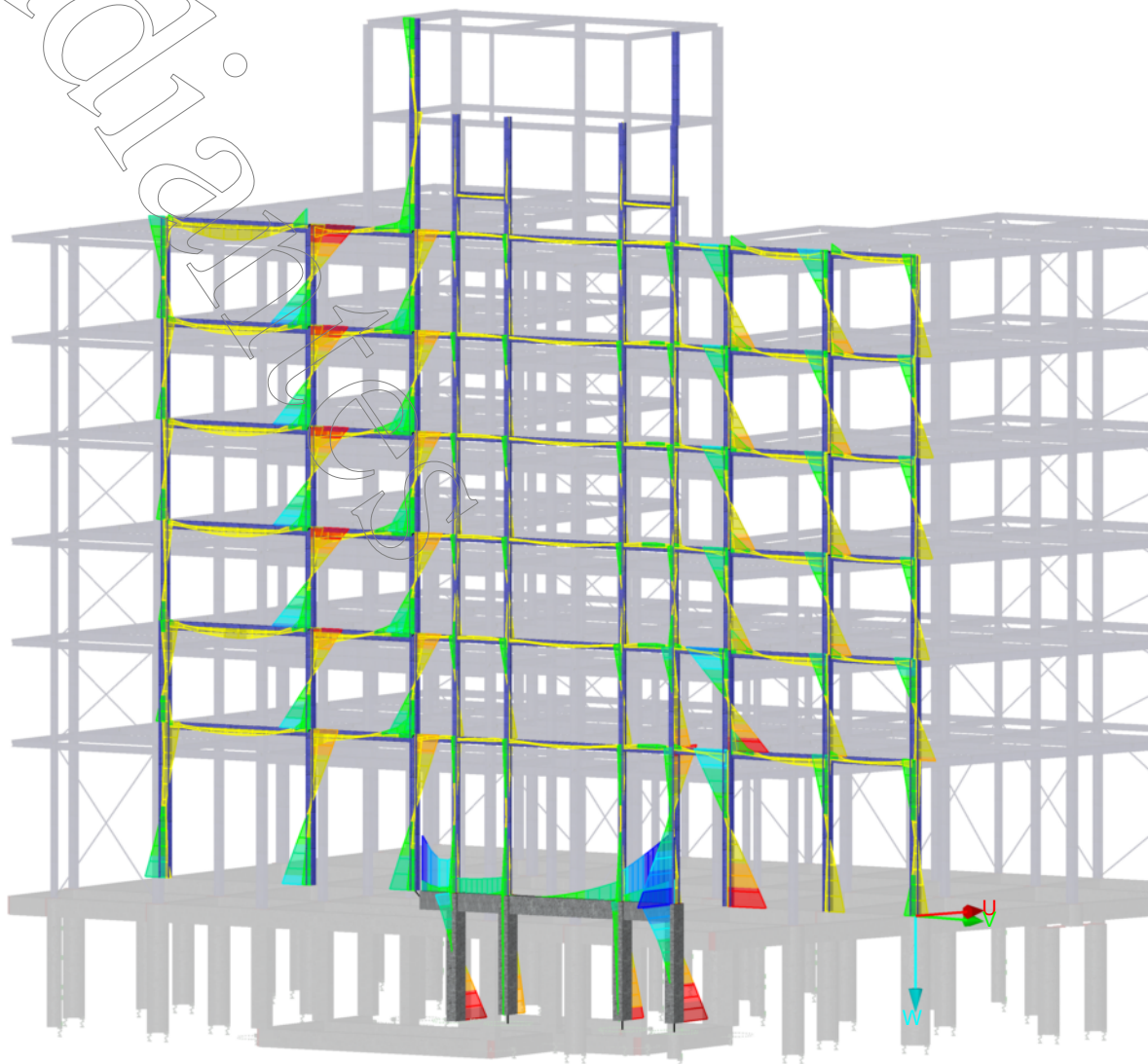
4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 13

Isométrico



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 56.622, Mín. M-y: -76.290 [kNm]

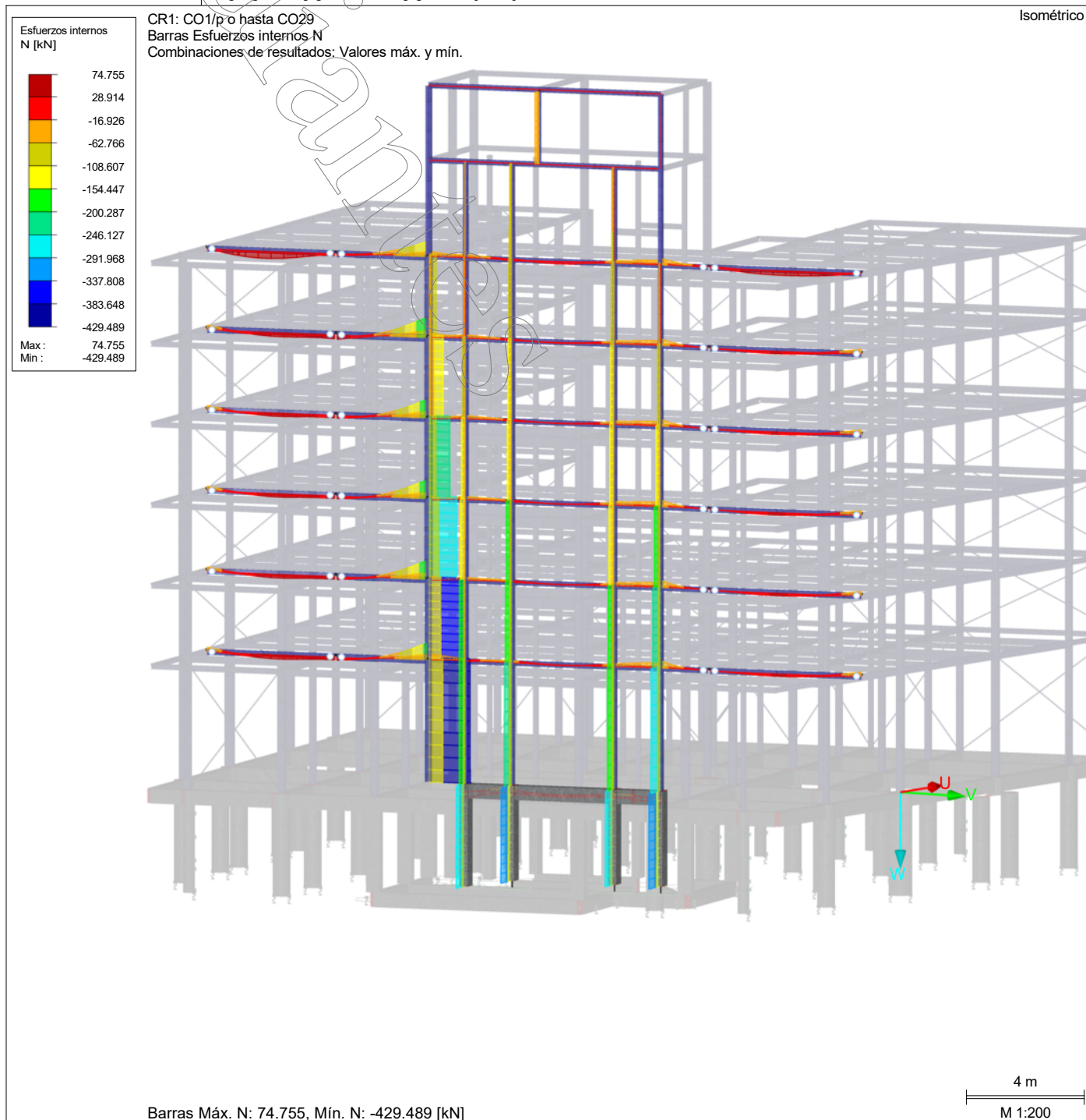
4 m  
M 1:200

# ■ RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 15

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

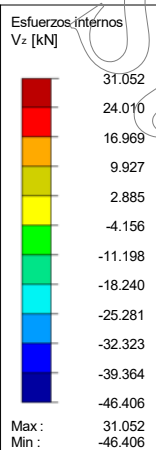
- Norma "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

# ■ ESFUERZOS INTERNOS N - EJE 15

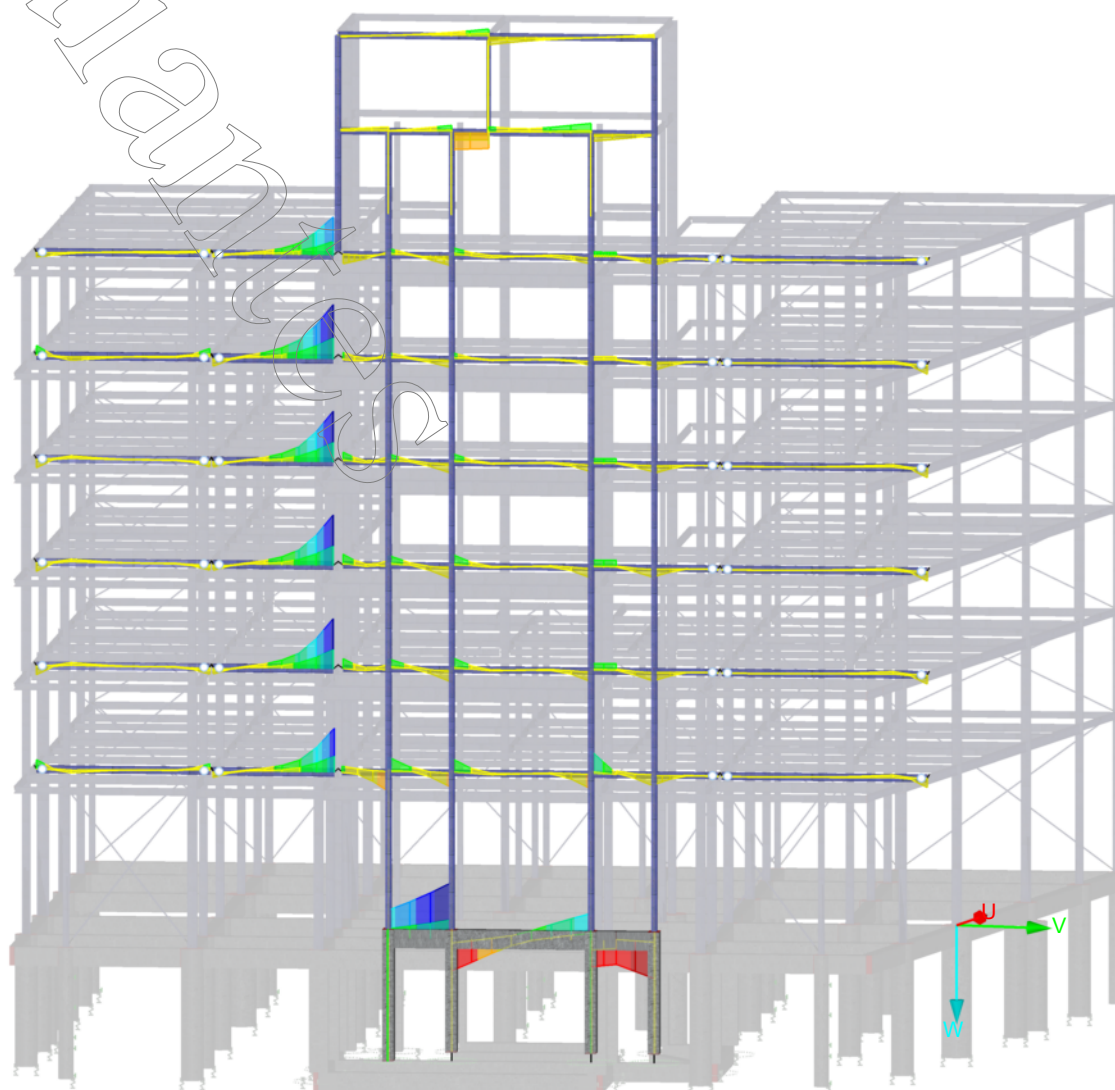


# ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 15

Isométrico



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



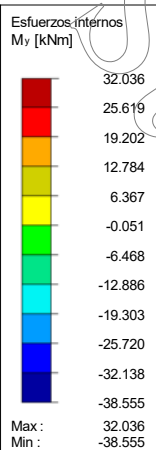
Barras Máx. V-z: 31.052, Mín. V-z: -46.406 [kN]

4 m  
M 1:200

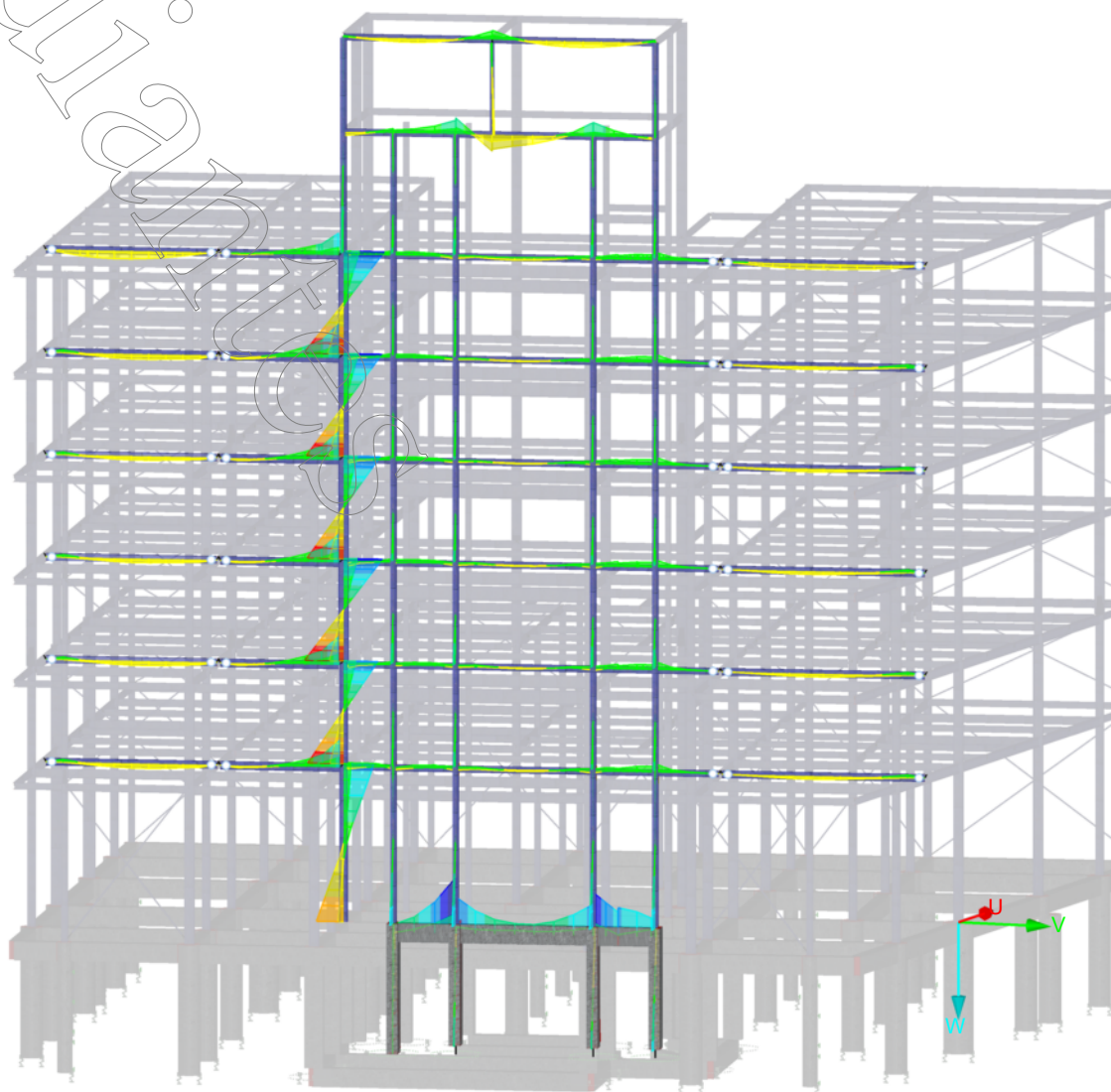


# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 15

Isométrico



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 32.036, Mín. M-y: -38.555 [kNm]

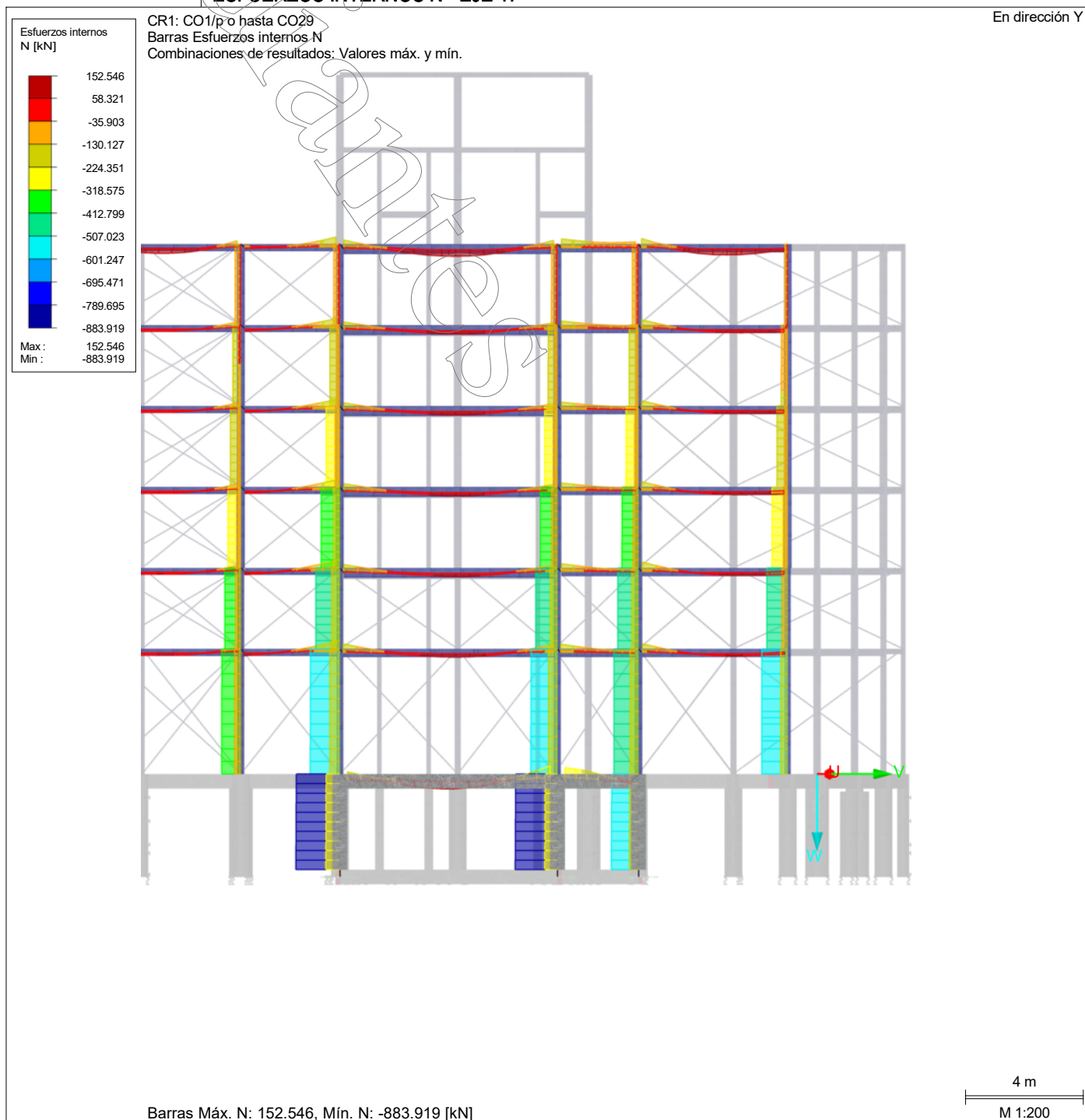
4 m  
M 1:200

# RESULTADO DE BARRAS SOBRE EL EJE 17

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Norma "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

## ESFUERZOS INTERNOS N - EJE 17



# ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 17

En dirección Y

Esfuerzos internos  
 $V_z$  [kN]

132.813
108.752
84.692
60.631
36.571
12.510
-11.550
-35.611
-59.671
-83.732
-107.793
-131.853

Max :  
132.813  
Min :  
-131.853

CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

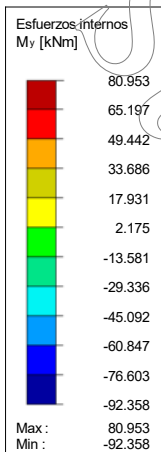


Barras Máx. V-z: 132.813, Mín. V-z: -131.853 [kN]

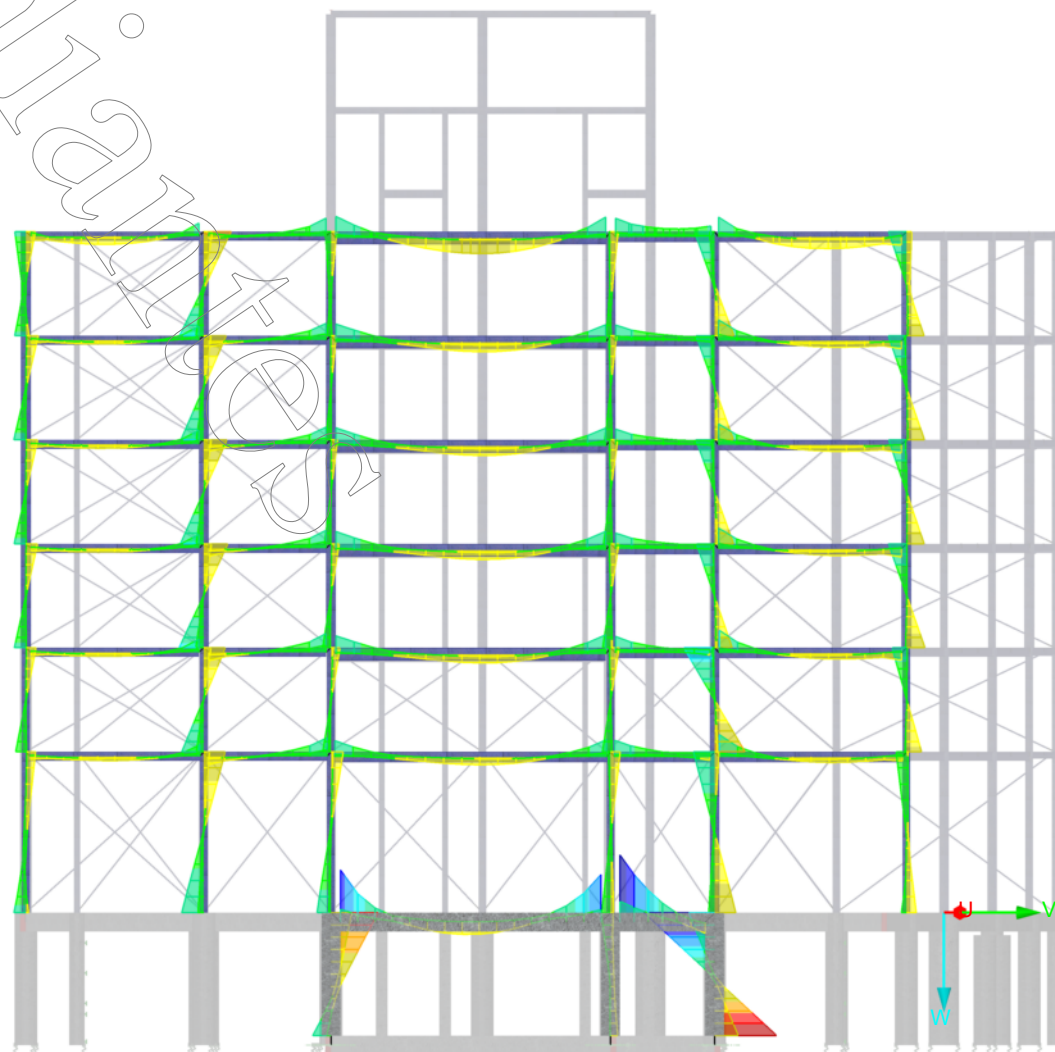
4 m  
M 1:200

■ ESFUERZOS INTERNOS  $M_y$  - EJE 17

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 80.953, Mín. M-y: -92.358 [kNm]

4 m  
M 1:200



■ RESULTADO DE BARRAS SOBRE EL EJE 19

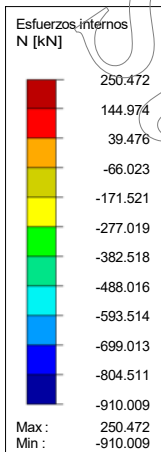
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Norma "N"
- Corte "Vz"
- Momento Flector dir z "Mz"
- Momento Flector dir y "My"

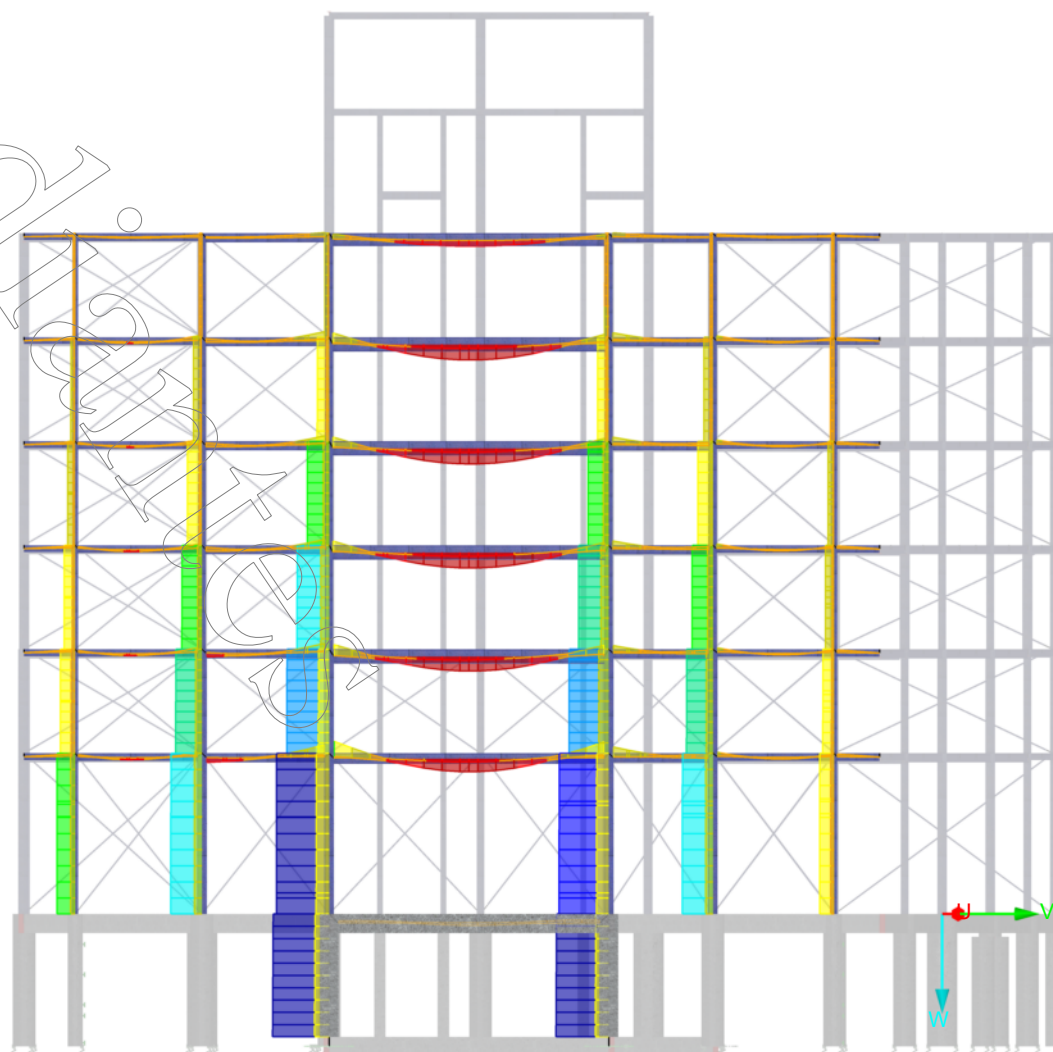
Se exponen los resultados para ELS correspondientes a deformaciones globales de las barras.

# ■ ESFUERZOS INTERNOS N - EJE 19

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

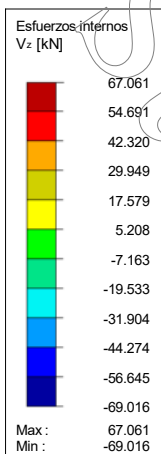


Barras Máx. N: 250.472, Mín. N: -910.009 [kN]

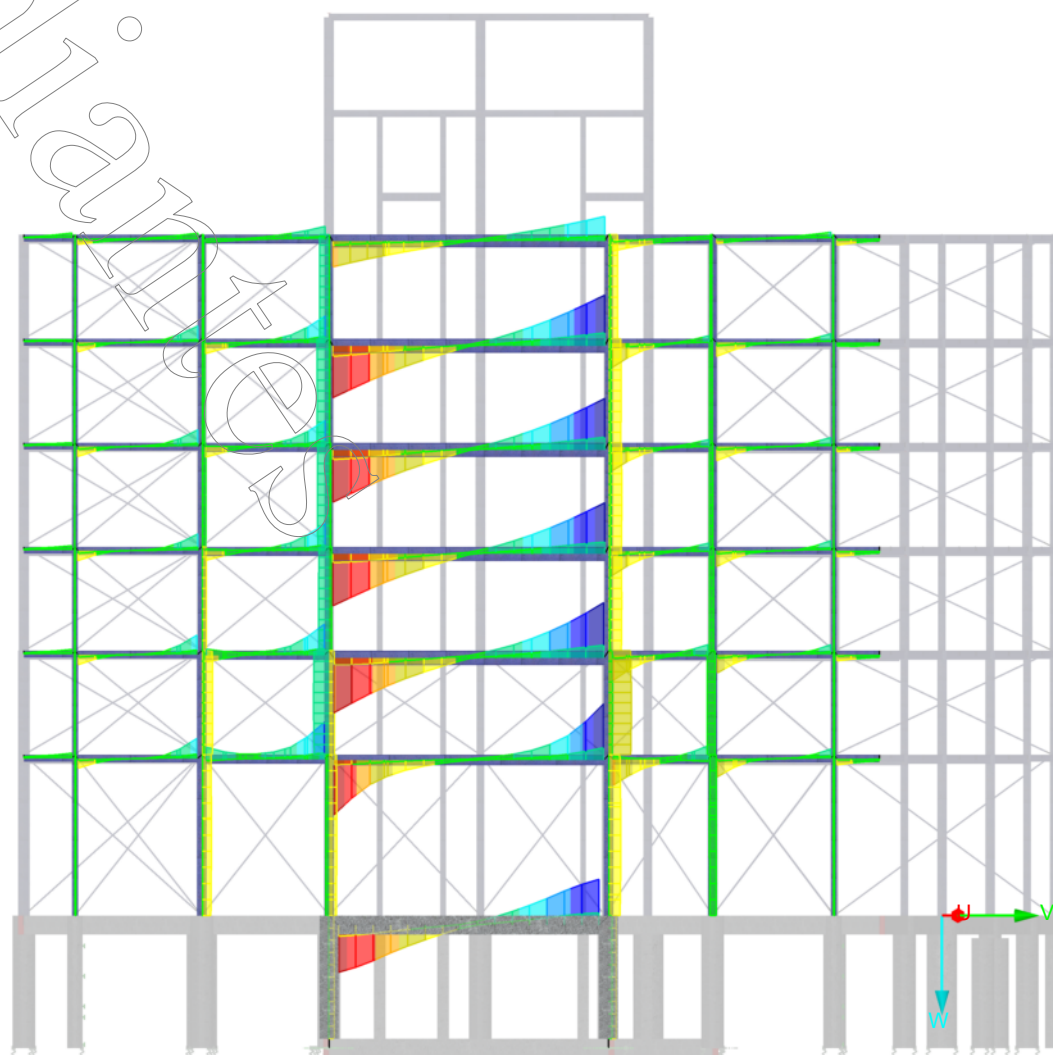
4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 19

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

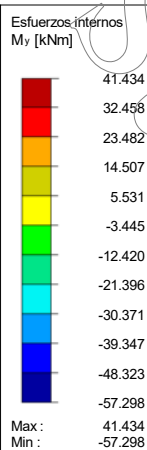


Barras Máx. V-z: 67.061, Mín. V-z: -69.016 [kN]

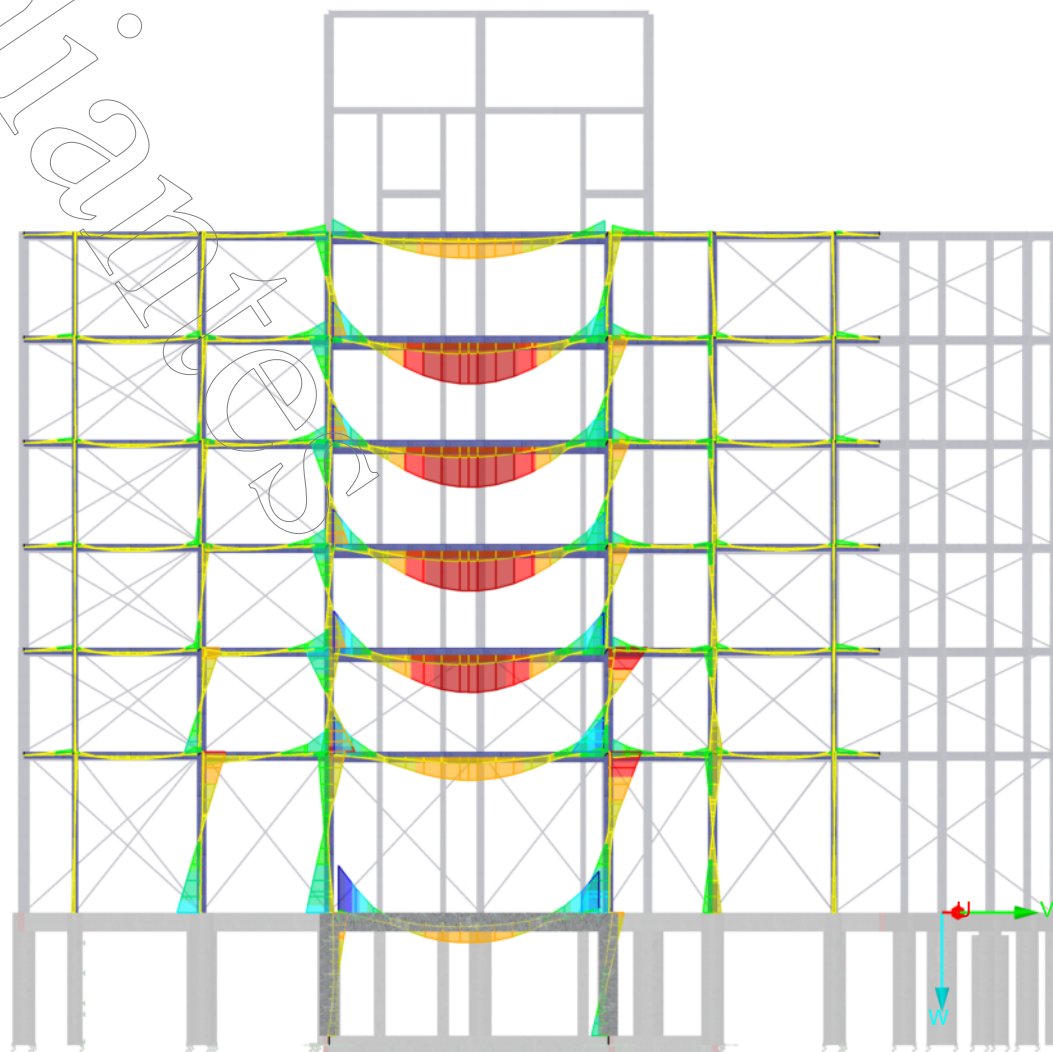
4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 19

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 41.434, Mín. M-y: -57.298 [kNm]

4 m  
M 1:200

# RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 2

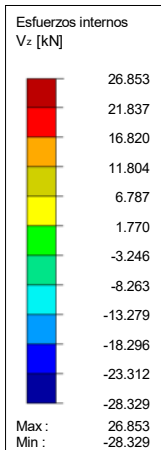
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

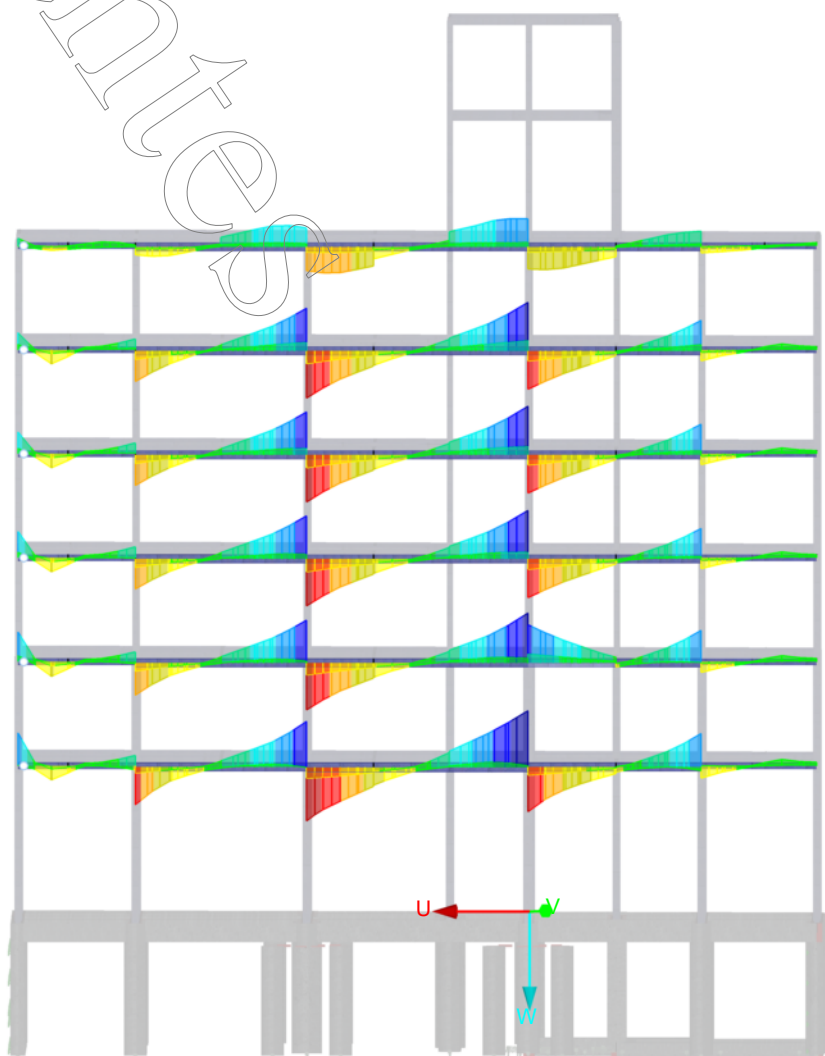
Los resultados sobre columnas se observan en las imagenes anteriores correspondientes a ejes impares.

# ESFUERZOS INTERNOS Vz - EJE 2

Isométrico



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



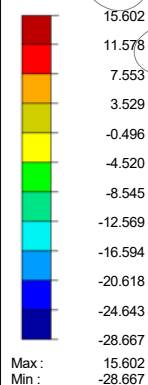
Barras Máx. V-z: 26.853, Mín. V-z: -28.329 [kN]

4 m  
M 1:200

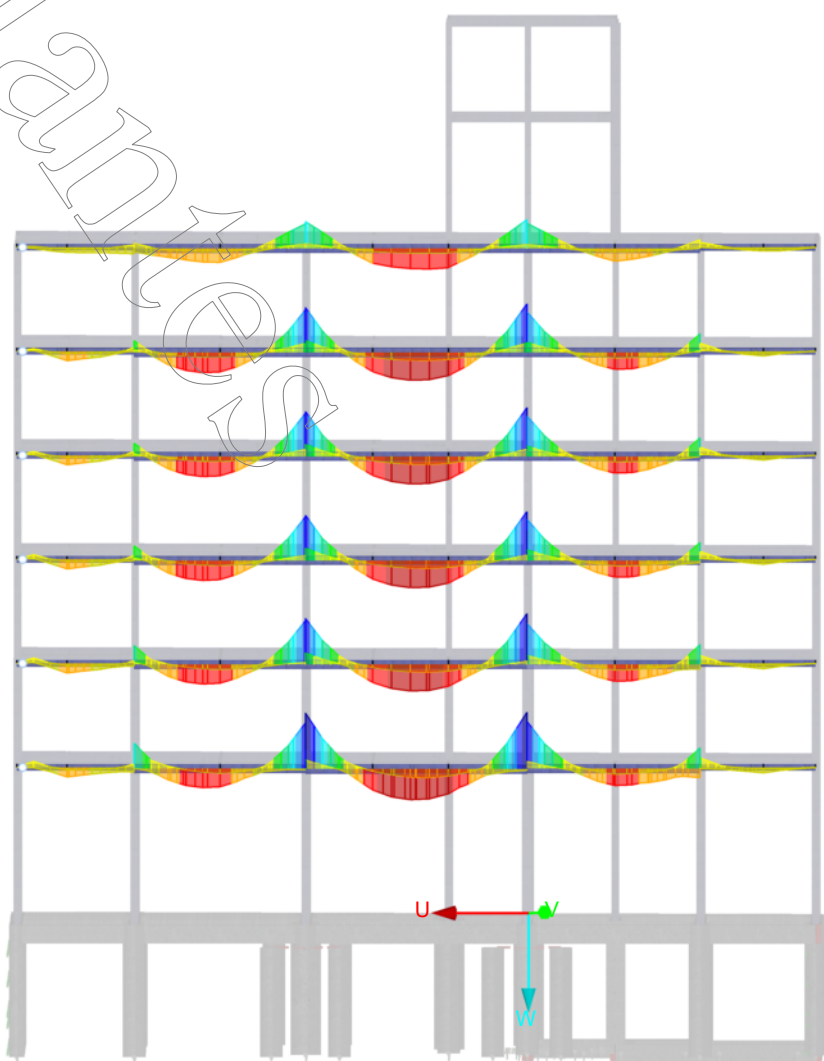
# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 2

Isométrico

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 15.602, Mín. M-y: -28.667 [kNm]

4 m  
M 1:200

# ■ RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 4

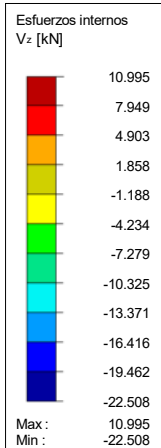
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

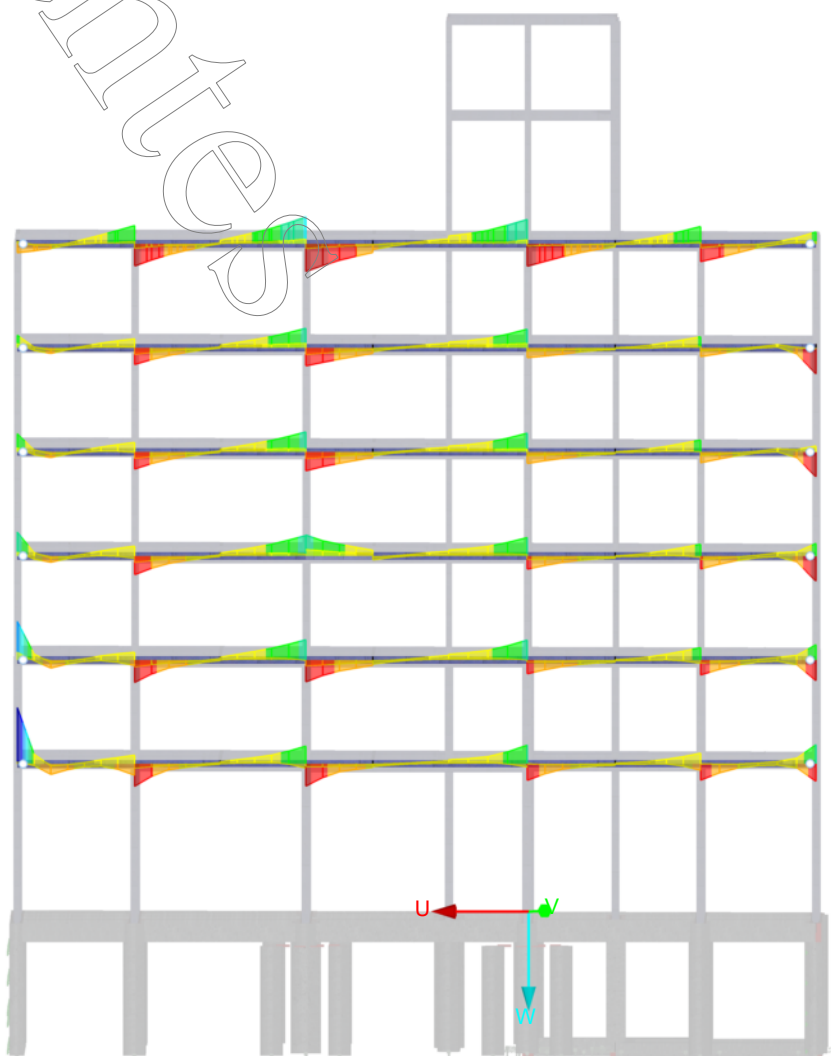
Los resultados sobre columnas se observan en las imagenes anteriores correspondientes a ejes impares.

# ■ ESFUERZOS INTERNOS V<sub>z</sub> - EJE 4

Isométrico



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V<sub>z</sub>-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



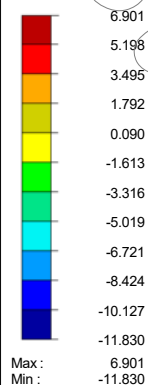
Barras Máx. V-z: 10.995, Mín. V-z: -22.508 [kN]

4 m  
M 1:200

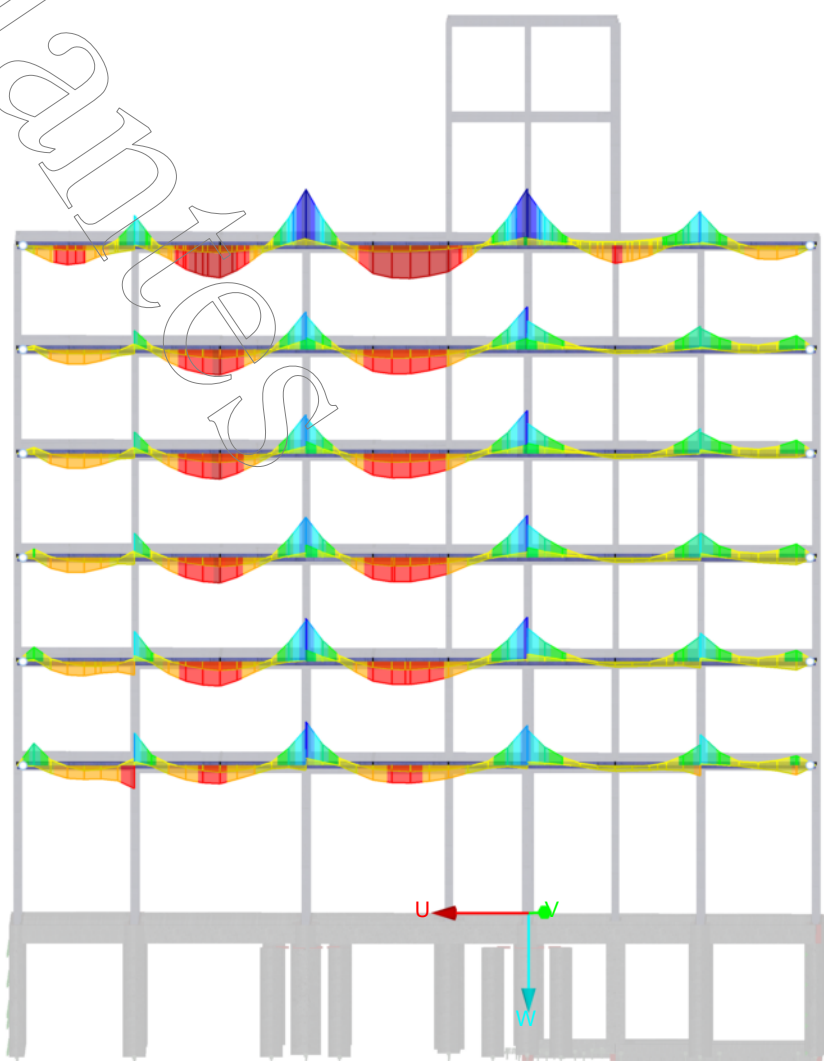
# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 4

Isométrico

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 6.901, Mín. M-y: -11.830 [kNm]

4 m  
M 1:200



# RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 6

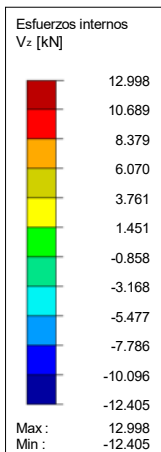
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

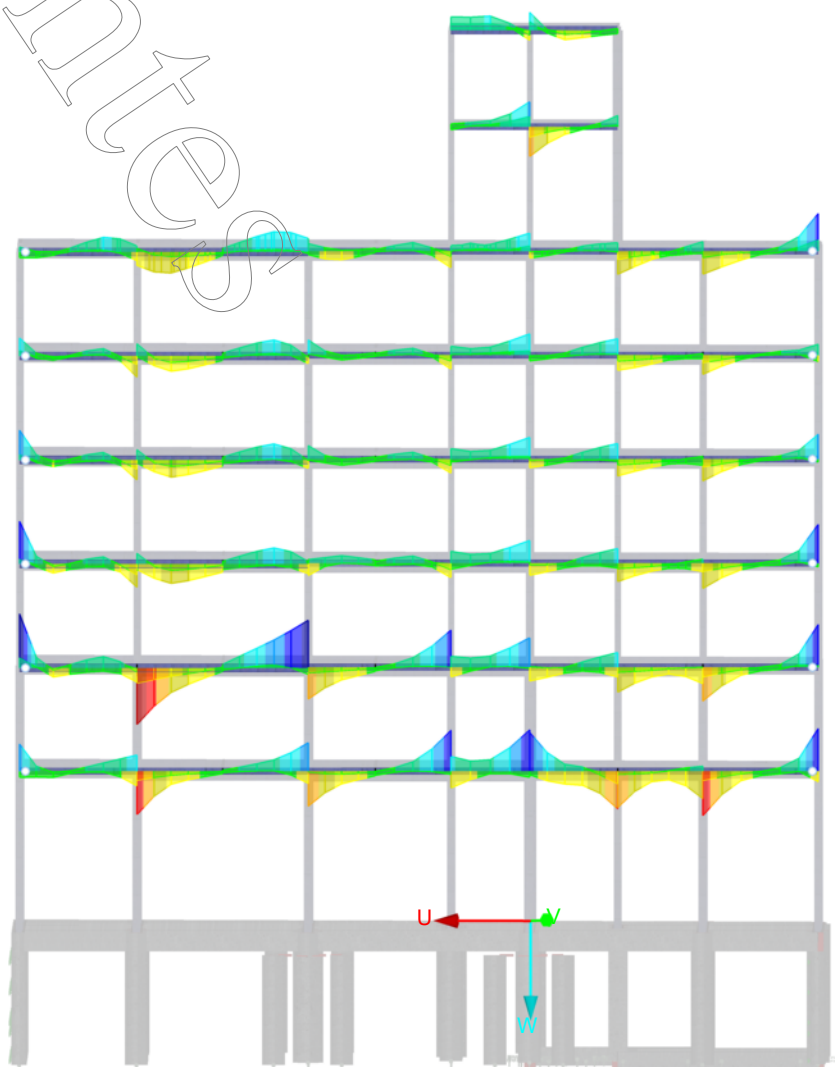
Los resultados sobre columnas se observan en las imagenes anteriores correspondientes a ejes impares.

# ESFUERZOS INTERNOS V<sub>z</sub> - EJE 6

Isométrico



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



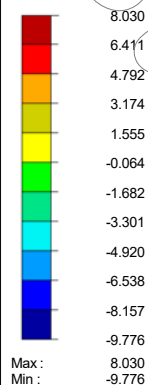
Barras Máx. V-z: 12.998, Mín. V-z: -12.405 [kN]

4 m  
M 1:200

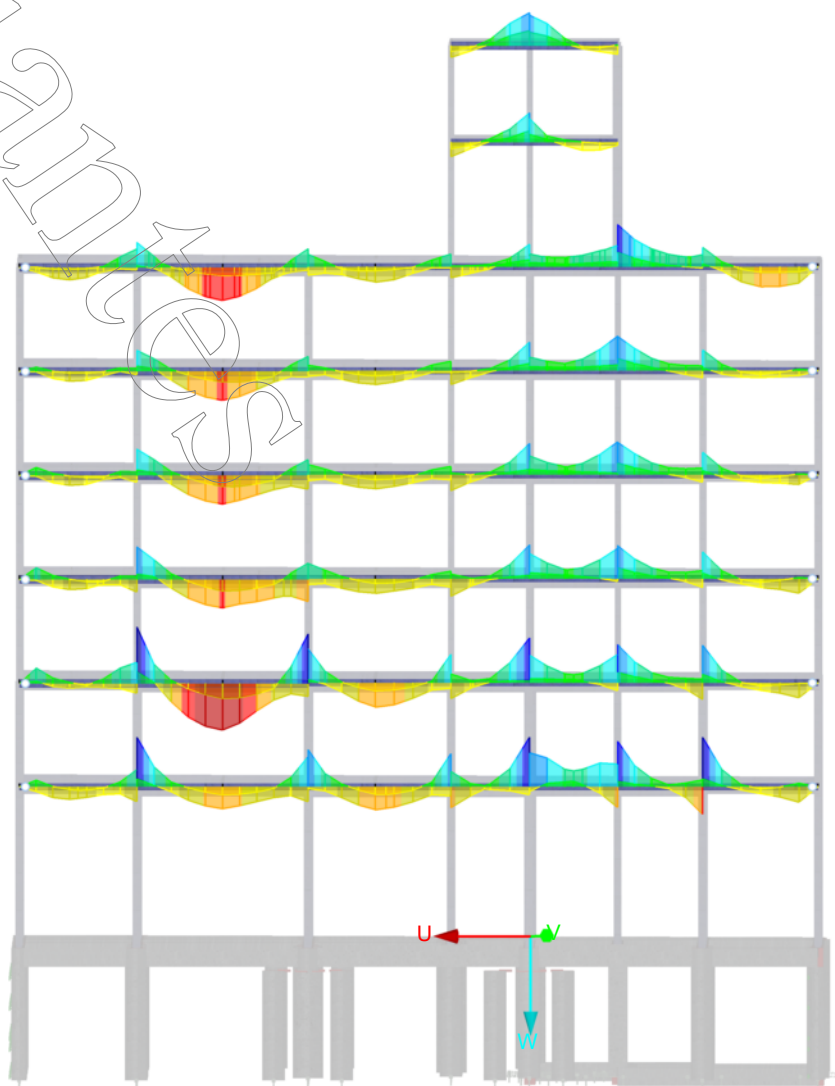
# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 6

Isométrico

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 8.030, Mín. M-y: -9.776 [kNm]

4 m  
M 1:200

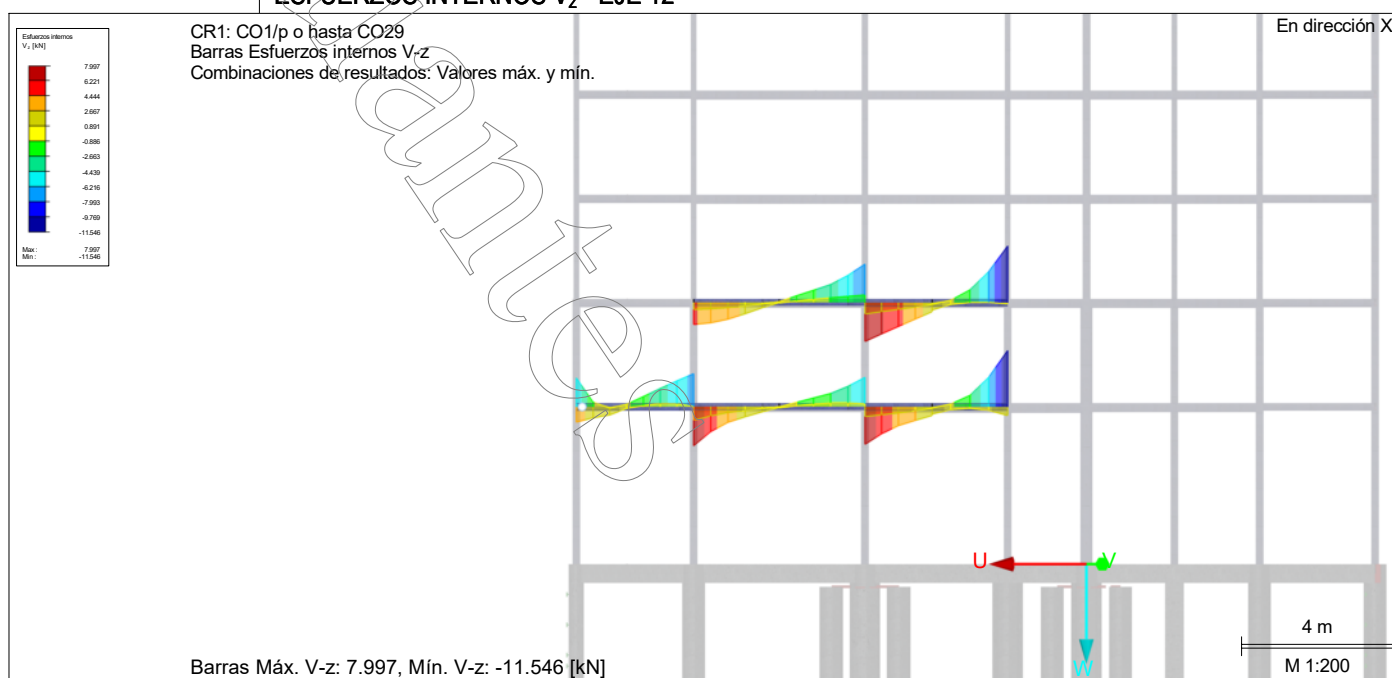
## ■ RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 12

Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

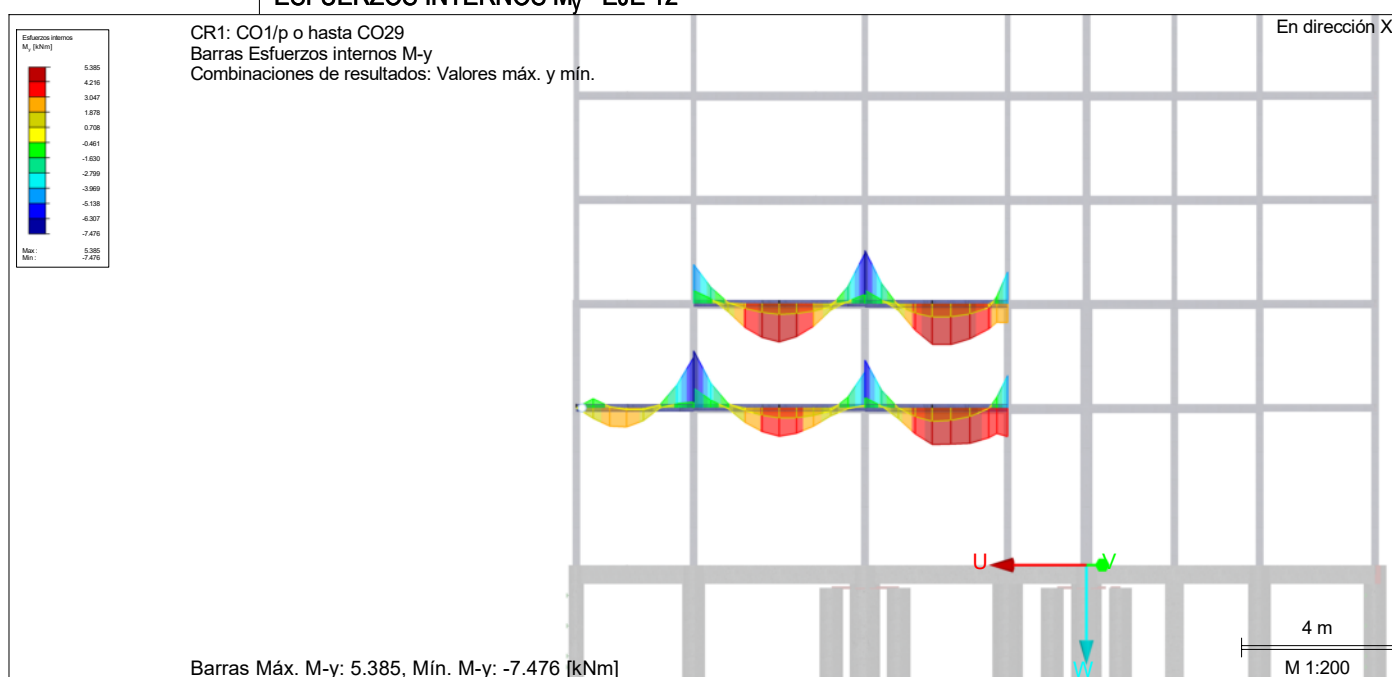
- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

Los resultados sobre columnas se observan en las imagenes anteriores correspondientes a ejes impares.

## ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 12



## ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 12



# ■ RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 16

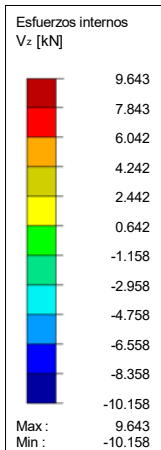
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

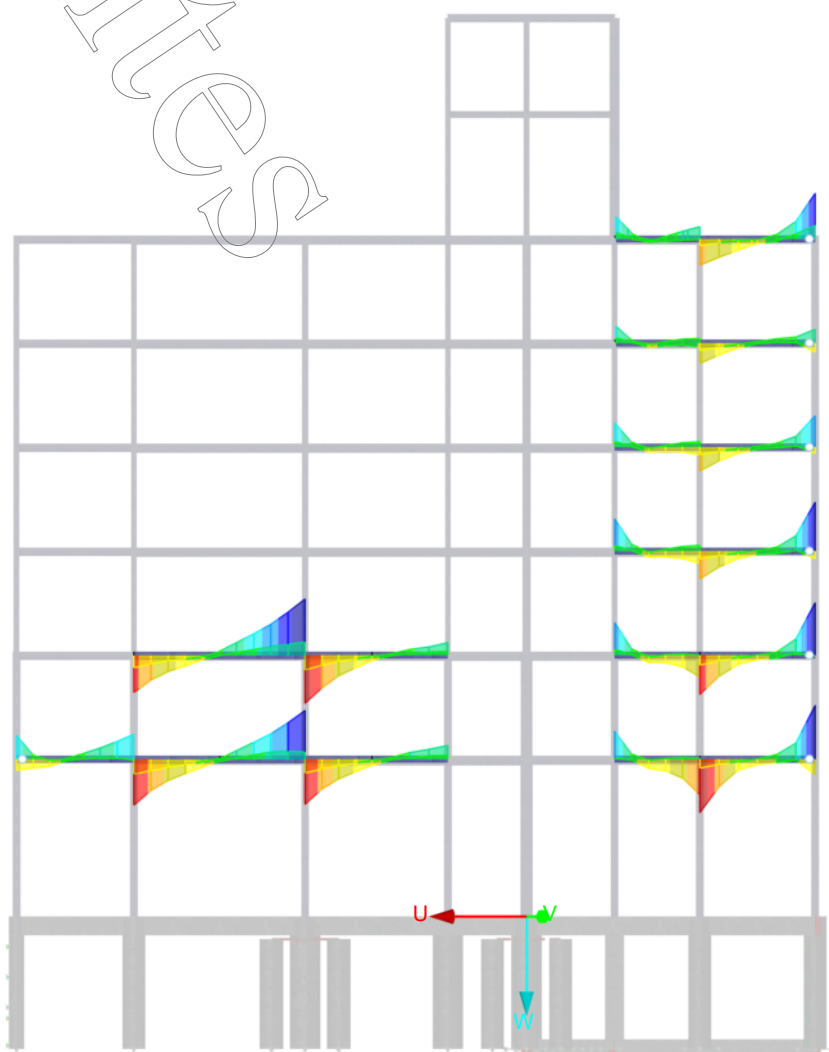
Los resultados sobre columnas se observan en las imagenes anteriores correspondientes a ejes impares.

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 16

En dirección X



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



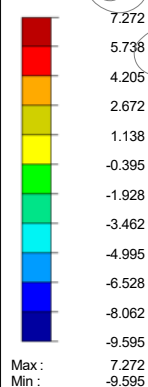
Barras Máx. V-z: 9.643, Mín. V-z: -10.158 [kN]

4 m  
M 1:200

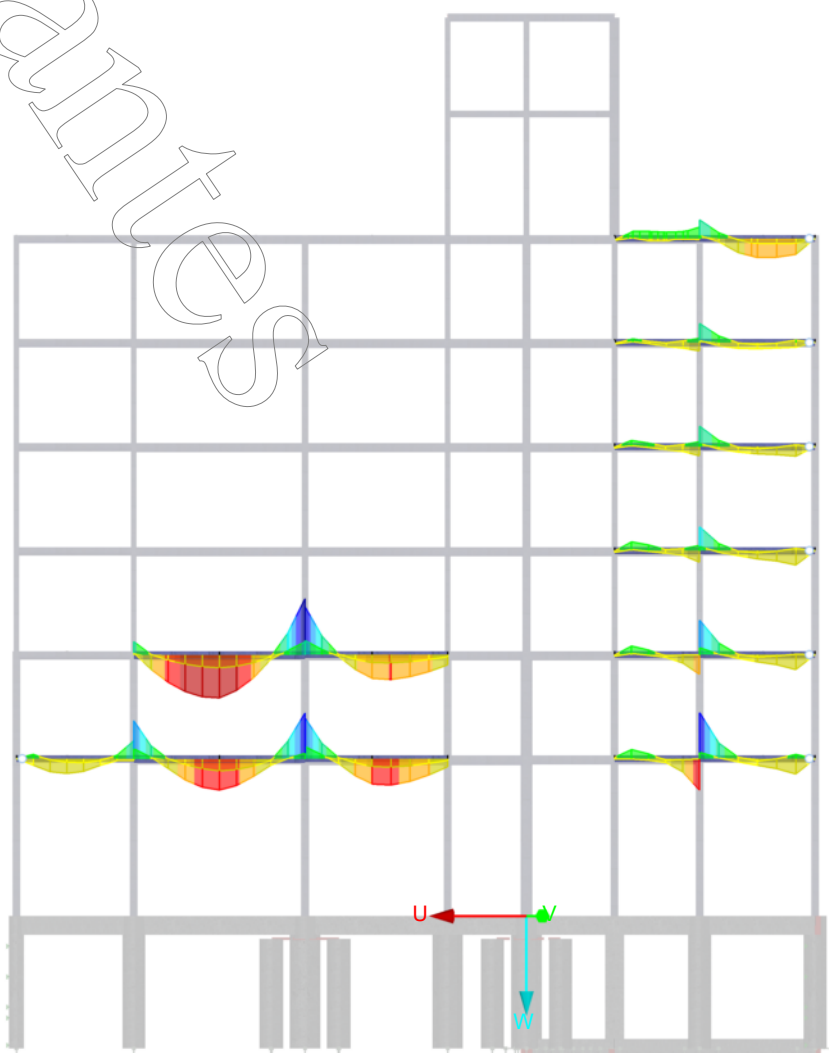
# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 16

En dirección X

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 7.272, Mín. M-y: -9.595 [kNm]

4 m  
M 1:200

# ■ RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 20

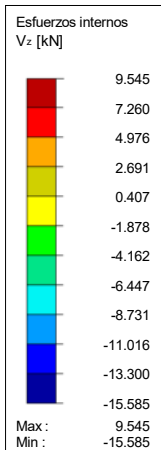
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

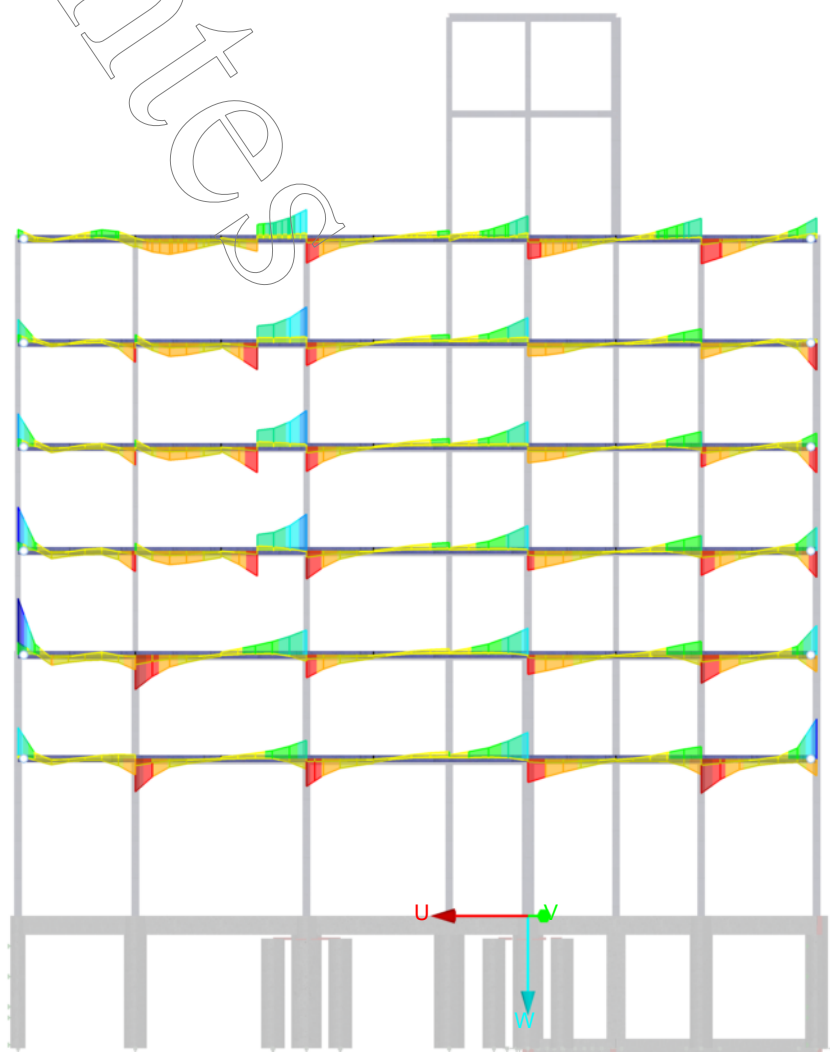
Los resultados sobre columnas se observan en las imagenes anteriores correspondientes a ejes impares.

# ■ ESFUERZOS INTERNOS V<sub>z</sub> - EJE 20

En dirección X



CR1: C01/p o hasta C029  
Barras Esfuerzos internos V<sub>z</sub>  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. V-z: 9.545, Mín. V-z: -15.585 [kN]

4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 20

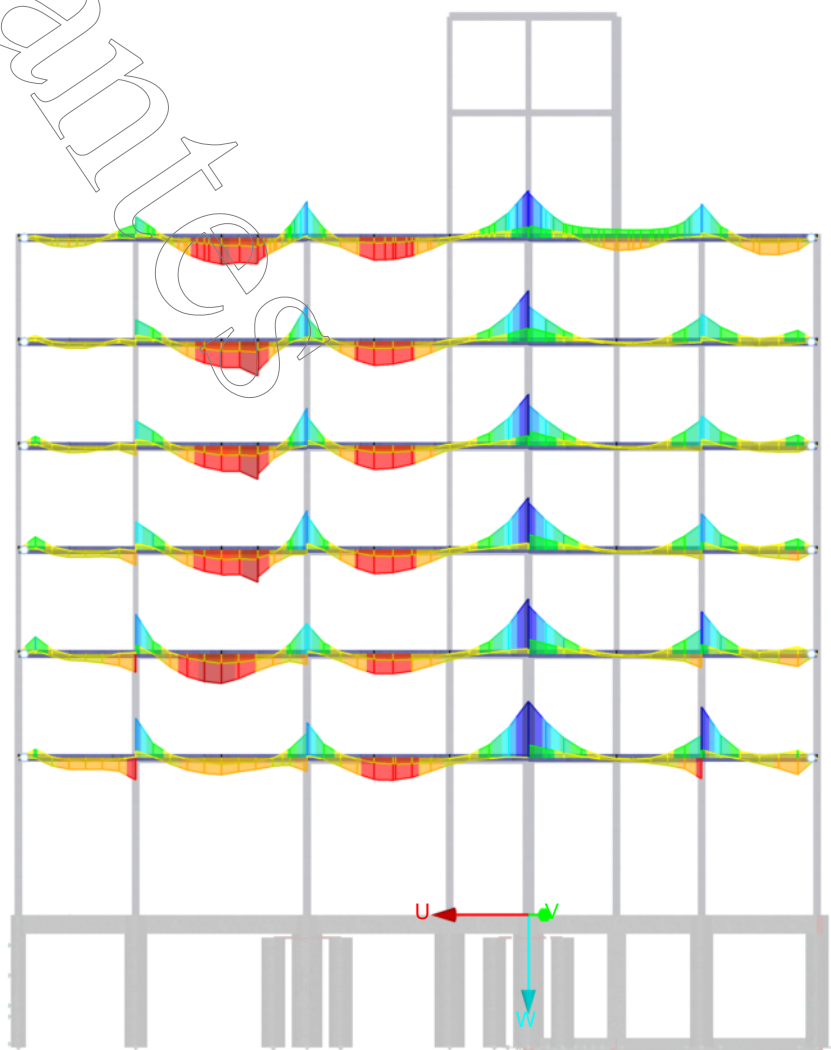
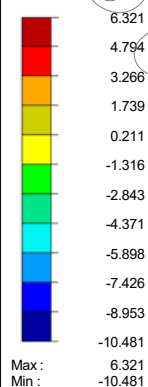
En dirección X

Esfuerzos internos  
 $M_y$  [kNm]

CR1: CO1/p o hasta CO29

Barras Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 6.321, Mín. M-y: -10.481 [kNm]

4 m  
M 1:200

# ■ RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE 22

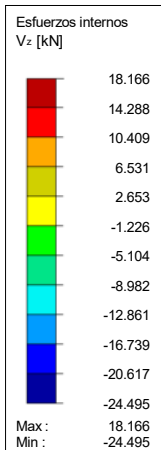
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

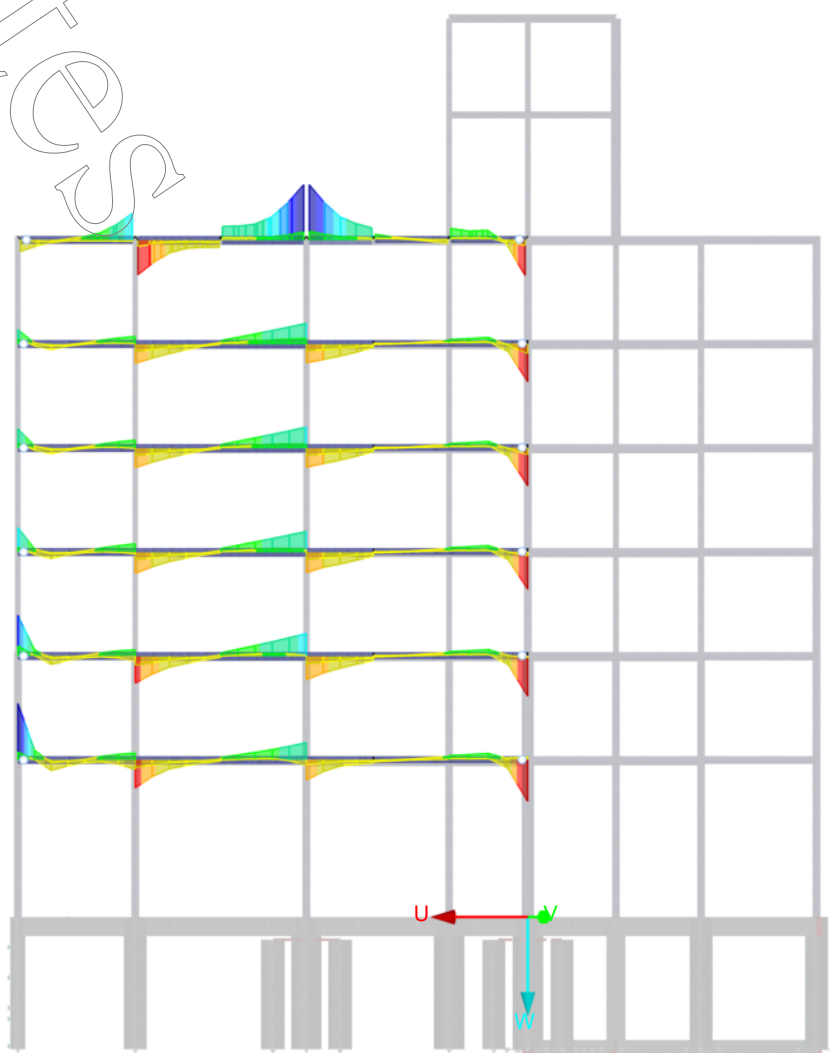
Los resultados sobre columnas se observan en las imagenes anteriores correspondientes a ejes impares.

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE 22

En dirección X



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



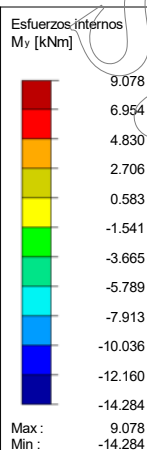
Barras Máx. V-z: 18.166, Mín. V-z: -24.495 [kN]

4 m  
M 1:200

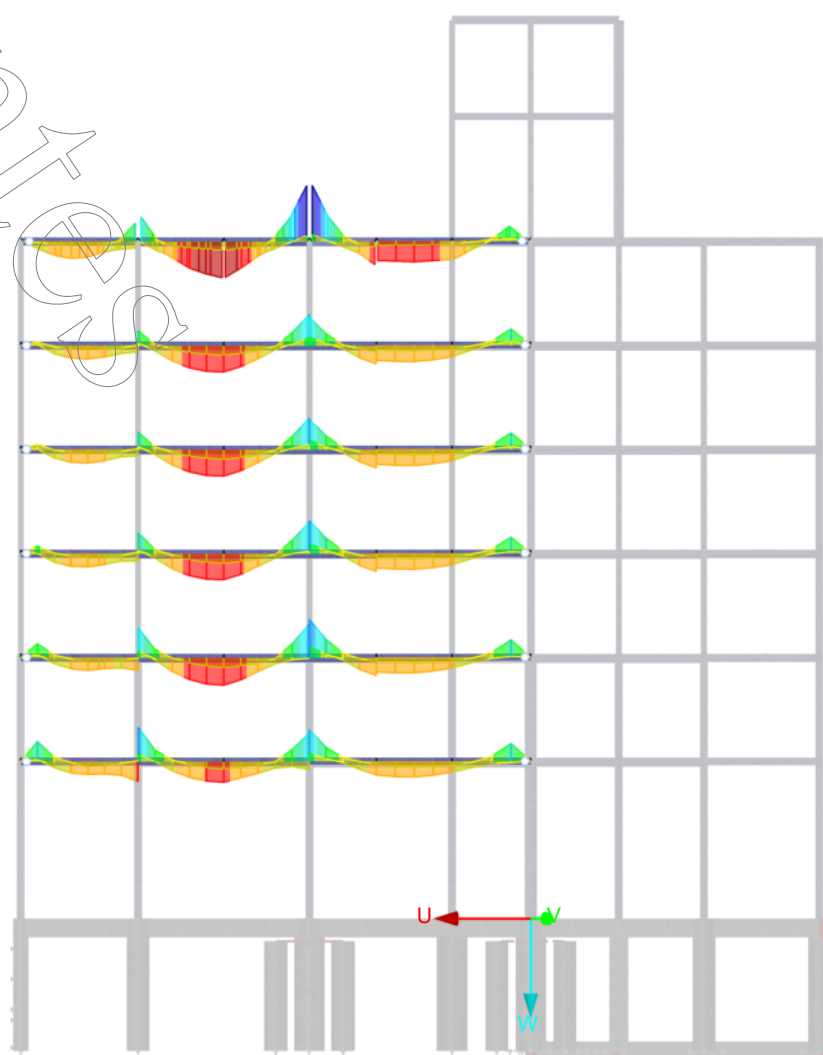


# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE 22

En dirección X



CR1: C01/p o hasta C029  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 9.078, Mín. M-y: -14.284 [kNm]

4 m  
M 1:200

# RESULTADOS DE BARRAS SOBRE EL EJE OBLICUO

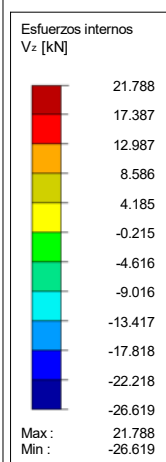
Se exponen los resultados para ELU correspondientes a los siguientes esfuerzos:

- Corte "Vz"
- Momento Flector dir y "My"

Los resultados sobre columnas se observan en las imagenes anteriores correspondientes a ejes impares.

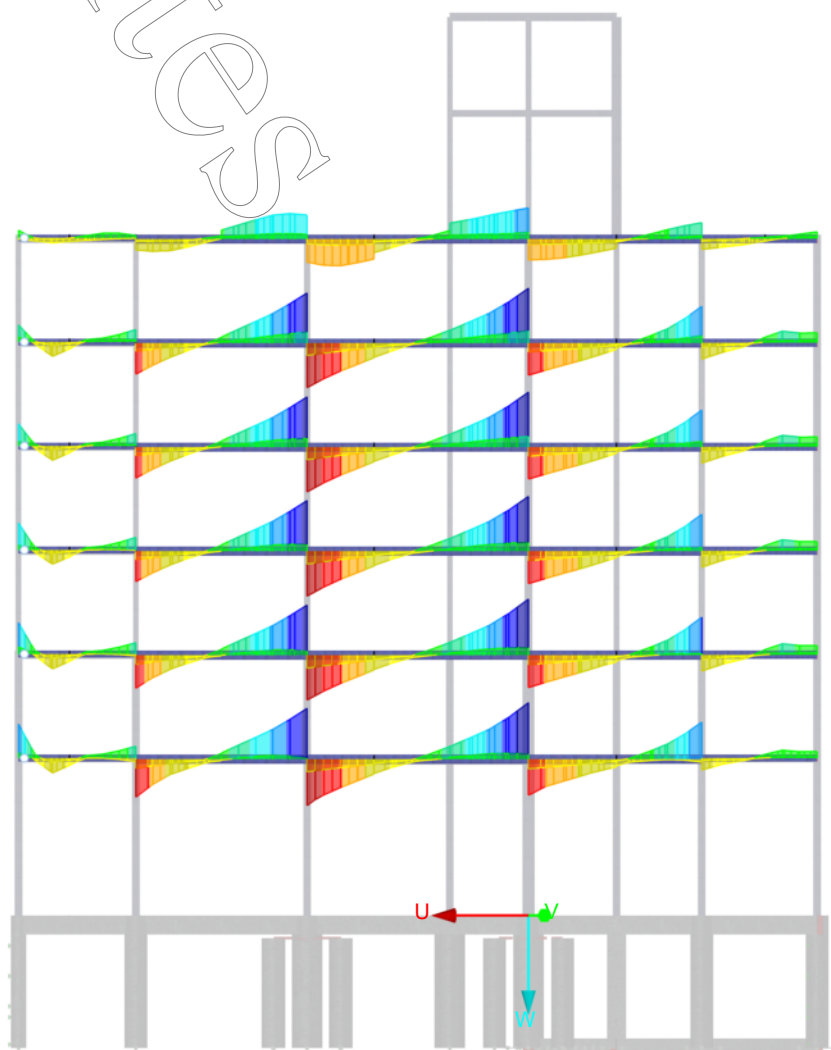
Se exponen los resultados para ELS correspondientes a deformaciones globales de las barras.

# ESFUERZOS INTERNOS $V_z$ - EJE OBLICUO



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos V-z  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

En dirección X

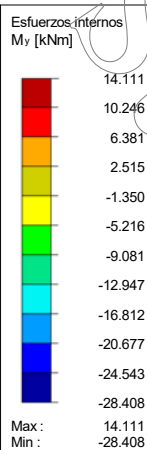


Barras Máx. V-z: 21.788, Mín. V-z: -26.619 [kN]

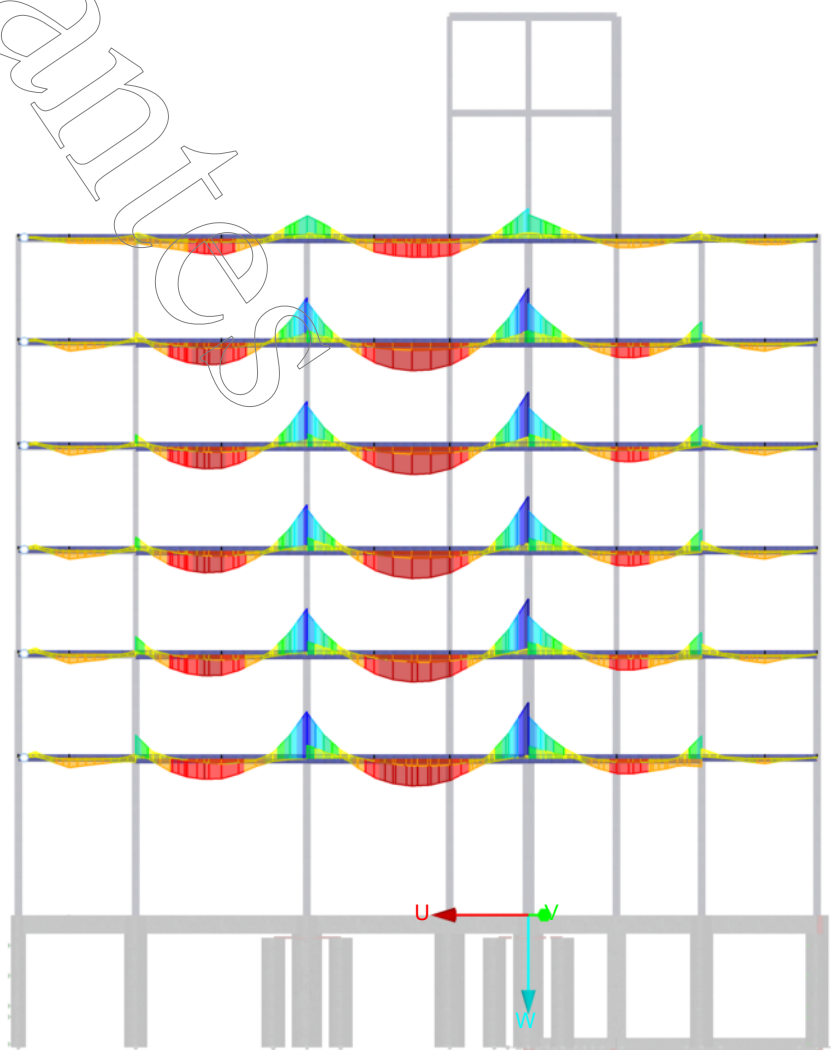
4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS $M_y$ - EJE OBLICUO

En dirección X



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos M-y  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. M-y: 14.111, Mín. M-y: -28.408 [kNm]

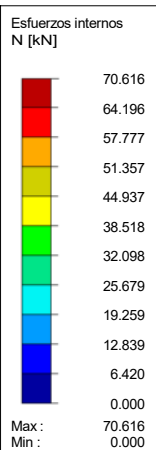
4 m  
M 1:200

# RESULTADOS DE BARRAS DE ARRIOSTRAMIENTO

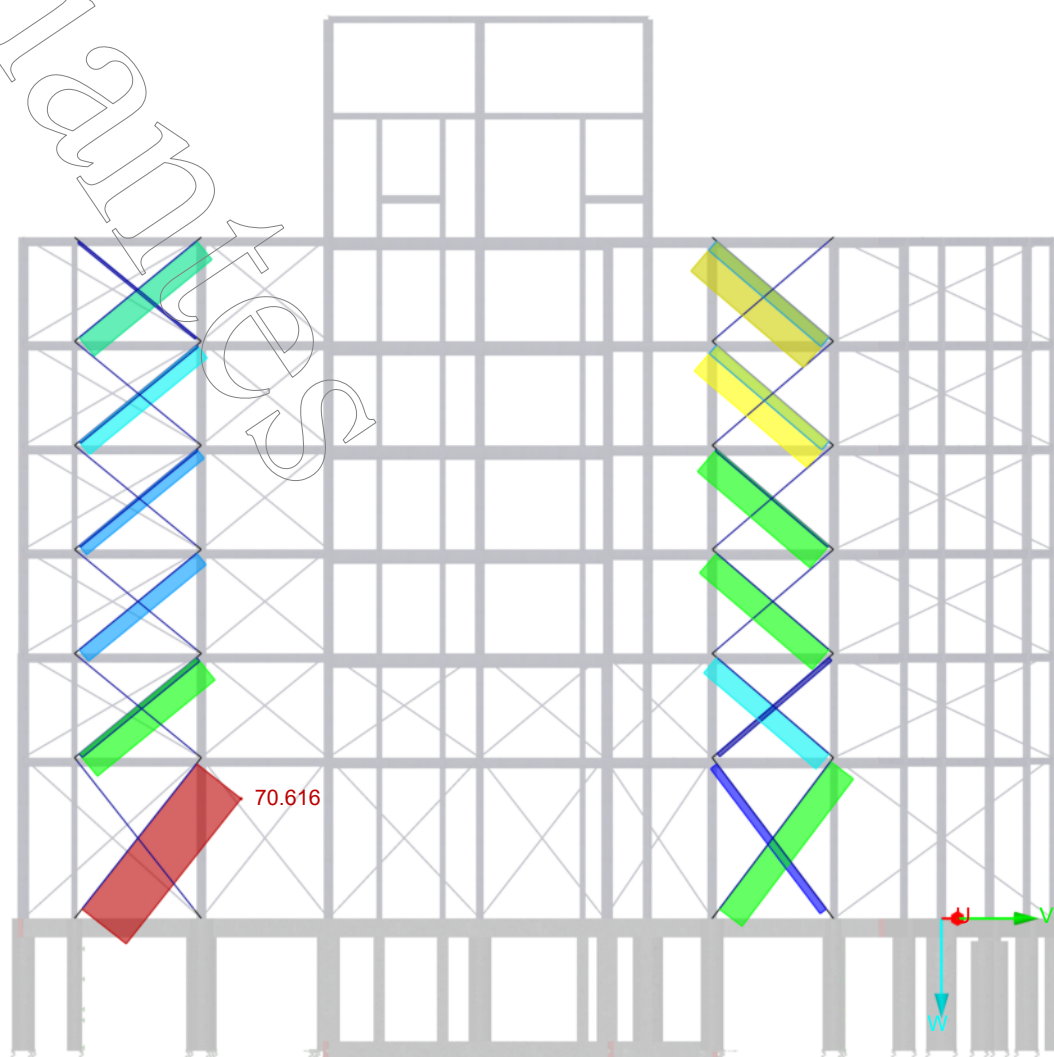
- Se exponen los resultados para ELU correspondientes a esfuerzos Normales "N" de los elementos tensores ubicados en la fachada frontal y en la medianería.

## ESFUERZOS INTERNOS N - ARRIOSTRAMIENTOS FACHADA FRONTAL

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

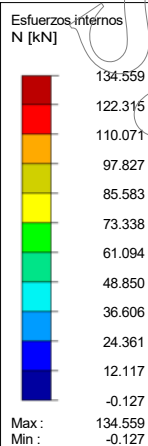


Barras Máx. N: 70.616, Mín. N: 0.000 [kN]

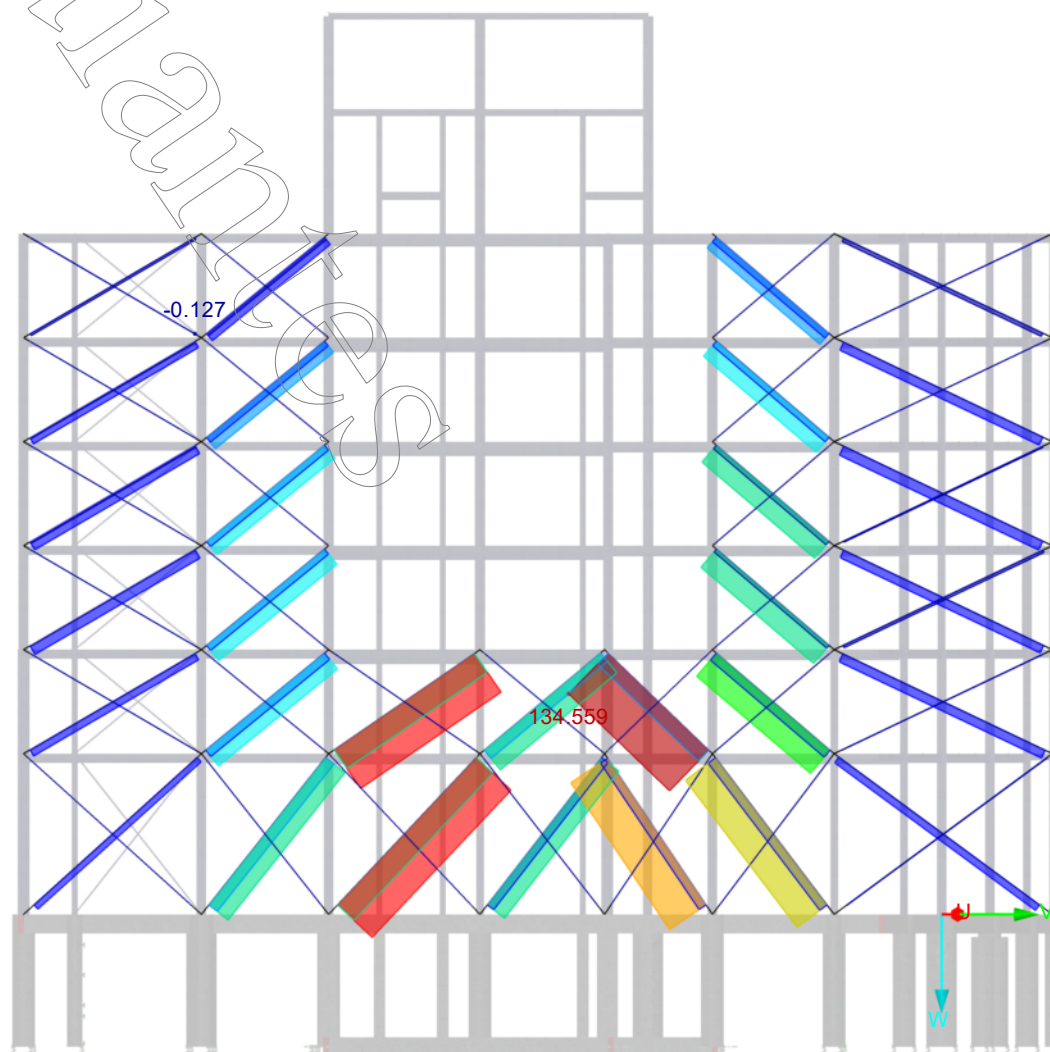
4 m  
M 1:200

# ■ ESFUERZOS INTERNOS N - ARRIOSTRAMIENTO TRASERO

En dirección Y



CR1: CO1/p o hasta CO29  
Barras Esfuerzos internos N  
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Barras Máx. N: 134.559, Mín. N: -0.127 [kN]

4 m  
M 1:200

RF-CONCRETE Members

CA1

Cálculo de barras de  
hormigón

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - DATOS GENERALES

Cálculo según la norma: ACI 318-14

## ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Combinaciones de resultados para el cálculo:

CR1	CO1/p o hasta CO4
CR7	1.2D+E(100x30y)+L
CR8	1.2D+E(30x100y)+L

## ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

Combinaciones de resultados para el cálculo:

CR2	CO5/p o hasta CO8
-----	-------------------

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - MATERIALES

Mat. núm.	Descripción del material		
	Clase resistente del hormigón	Armadura pasiva	Comentario
1	H20	Grade 60	

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - PARÁMETROS DE MATERIAL

Mat. núm.	Descripción	Nombre	Tamaño	Unidad
1	<b>Clase resistente del hormigón: H20</b>			
	Resistencia a compresión del hormigón	$f_c$	20.00	MPa
	Módulo de elasticidad	$E_c$	21166.00	MPa
	Módulo de rotura	$f_r$	2.78	MPa
	Deformaciones para diagrama parabólico-rectangular			
	Deformación para compresión pura	$\epsilon_0$	-2	‰
	Deformación última de rotura	$\epsilon_{ud}$	-3	‰
	<b>Armadura pasiva: Grade 60</b>			
	Módulo de elasticidad	$E_s$	199938	MPa
	Límite elástico especificado	$f_y$	414	MPa
	Deformación límite	$\epsilon_{su}$	50.000	‰

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - SECCIONES

Sección núm.	Mat. núm.	Descripción de la sección	Notas	Comentario
1	1	Rectángulo 20/30		Sección 20x30
3	1	Rectángulo 20/25		Sección 20x25
4	1	Rectángulo 30/30		
5	1	Rectángulo 20/40		
7	1	Rectángulo 30/50		
11	1	Rectángulo 30/40		
37	1	Rectángulo 25/25		
38	1	Rectángulo 25/30		
39	1	Rectángulo 40/40		
40	1	Rectángulo 35/30		
41	1	Rectángulo 40/30		



## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - GRUPO DE ARMADURAS NÚM. 1 - ARMADURA DE VIGAS

Aplicado a las barras:

1-7,9-15,17-20,22-28,31-47,50,58,61-67,69,71-74,76,81,88,89,92-100,102-108,110-118,120,121,125,126,129-132,134,135,138-145,151,154,156-160,162,164-167,169,174,187,188,191-193,195-197,200,201,203,204,206-211,213,214,218,219,222,225,227,228,230-238,244,247,249-253,255,257-260,262,267,280,281,284-286,288-294,296,297,299-304,306,307,311,312,320,321,323-330,337,340,342-346,348,350-353,355,360,373,374,378,379,381,382,386,387,389,390,395-397,399,400,404,405,413,414,416-423,430,433,435-439,441,443-446,448,453,466-469,471,472,474,475,479,480,482,483,488-490,492,493,497,498,502,504,506,507,509-516,523,526,528-532,534,536-539,541,559,560,564,565,567,568,572,573,575-577,581-586,590-593,598-609,616,619-625,627,629-632,639,650,651,917,918,931-938,950,983,1009-1012,53-55,57-152,156-165,167

Aplicado a los conjuntos de barras:

## ARMADURA LONGITUDINAL

Diámetros posibles:

1.20, 1.60, 2.00, 2.50 cm

Número máx. de capas:

2

Separación mín. de la primera capa:

2.00 cm

Separación mín. de capas adicionales:

2.00 cm

Tipo de anclaje:

Recto

Superficie del acero:

Lisa

Reducción de la armadura:

No

## ARMADURA DE CORTANTE

Diámetros posibles:

0.60, 0.80, 1.00 cm

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - GRUPO DE ARMADURAS NÚM. 1 - ARMADURA DE VIGAS

Núm. de lados por sección:	2
Inclinación:	90°
Tipo de anclaje:	Gancho
Disposición del estribo/zuncho:	Según zonas 3
<b>DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA</b>	
Recubrimiento de hormigón c-superior:	2.50 cm
Recubrimiento de hormigón c-Inferior:	2.50 cm
Recubrimiento de hormigón c-Lateral:	2.50 cm
Disposición de la armadura:	-z (superior) - +z (inferior) (distribución optimizada)
Armadura de torsión distribuida circunferencialmente:	<input checked="" type="checkbox"/>
Esfuerzos internos relevantes:	N, V-y, V-z, M-T, M-y, M-z
<b>ARMADURA MÍNIMA</b>	
Área de armadura mínima (min. A-s,sup.):	0.00 cm <sup>2</sup>
Área de armadura mínima (min. A-s,inferior):	0.00 cm <sup>2</sup>
Armadura mínima longitudinal según la norma:	<input checked="" type="checkbox"/>
Armadura mínima de cortante según la norma:	<input checked="" type="checkbox"/>
Armadura longitudinal para el cálculo del esfuerzo cortante:	Usar armadura longitudinal necesaria
Armadura secundaria	
- Separación máx. de barras a:	30.00 cm
- igual que la armadura longitudinal	<input checked="" type="checkbox"/>
- añadir armadura de esquina:	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>JUNTA DE HORMIGONADO</b>	
Junta de hormigonado disponible:	<input type="checkbox"/>
Cálculo de conexiones de alás en secciones segmentadas	<input type="checkbox"/>
<b>OPCIONES PARA ACI 318-14</b>	
Porcentaje máx. de armadura:	8.00 %
Coef. de reducción de resistencia para resistencia a compresión:	0.65
Coef. de reducción de resistencia para resistencia a tracción:	0.90
Coef. de reducción de resistencia para cortante y torsión:	0.75
Resistencia a cortante nominal V-c según la tabla 22.5.5.1:	<input checked="" type="checkbox"/>
Inclinación de la biela de hormigón:	45.00 °
<b>SERVICIO</b>	
<b>Análisis de fisura</b>	
Valores límite de abertura de fisura admisible $w_{k,max,-z}$ (superior):	0.01 cm
Valores límite de abertura de fisura admisible $w_{k,max,+z}$ (inferior):	0.01 cm
Control sin cálculo directo de abertura de fisura:	<input checked="" type="checkbox"/>
Control con cálculo directo de abertura de fisura:	<input type="checkbox"/>
<b>Análisis de flecha</b>	
Flecha $u_{l,z}$ :	<input type="checkbox"/>

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - ARMADURA NECESARIA POR SECCIÓN

Armadura	Barra núm.	Posición x [m]	Carga	Área de la armadura	Unidad	Mensaje de error o nota
<b>Sección núm.1 - Rectángulo 20/30</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup.)	45	3.850	CR7	4.09	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,+z</sub> (inf.)	49	0.000	CR8	4.26	cm <sup>2</sup>	
A <sub>l</sub>	328	3.520	CR7	3.32	cm <sup>2</sup>	
a <sub>v</sub>	230	5.350	CR8	11.72	cm <sup>2</sup> /m	
a <sub>t</sub>	328	3.520	CR7	3.67	cm <sup>2</sup> /m	
<b>Sección núm.3 - Rectángulo 20/25</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup.)	90	2.350	CR7	6.97	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,+z</sub> (inf.)	90	0.000	CR7	8.23	cm <sup>2</sup>	
A <sub>l</sub>	370	0.000	CR8	2.33	cm <sup>2</sup>	
a <sub>v</sub>	788	0.650	CR7	11.85	cm <sup>2</sup> /m	
a <sub>t</sub>	370	0.000	CR8	2.90	cm <sup>2</sup> /m	
<b>Sección núm.4 - Rectángulo 30/30</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup.)	1	0.000	CR1	4.50	cm <sup>2</sup>	11)
A <sub>s,+z</sub> (inf.)	140	0.000	CR7	5.68	cm <sup>2</sup>	
A <sub>l</sub>	153	1.200	CR8	4.57	cm <sup>2</sup>	
a <sub>v</sub>	510	3.550	CR1	18.62	cm <sup>2</sup> /m	
a <sub>t</sub>	153	1.200	CR8	4.14	cm <sup>2</sup> /m	
<b>Sección núm.5 - Rectángulo 20/40</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup.)	77	0.000	CR8	4.00	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,+z</sub> (inf.)	77	0.000	CR8	4.00	cm <sup>2</sup>	12) 901)
A <sub>l</sub>	77	1.900	CR7	2.72	cm <sup>2</sup>	905)
a <sub>v</sub>	77	1.700	CR7	2.65	cm <sup>2</sup> /m	903)
a <sub>t</sub>	78	0.000	CR7	1.76	cm <sup>2</sup> /m	
<b>Sección núm.7 - Rectángulo 30/50</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup.)	1010	1.968	CR8	7.50	cm <sup>2</sup>	11)
A <sub>s,+z</sub> (inf.)	1010	1.968	CR8	7.50	cm <sup>2</sup>	12) 901)
A <sub>l</sub>	1009	0.000	CR7	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>v</sub>	1010	4.920	CR8	2.62	cm <sup>2</sup> /m	903)
a <sub>t</sub>	1009	0.000	CR8	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
<b>Sección núm.11 - Rectángulo 30/40</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup.)	65	0.000	CR7	6.00	cm <sup>2</sup>	11)
A <sub>s,+z</sub> (inf.)	537	3.167	CR1	6.14	cm <sup>2</sup>	
A <sub>l</sub>	351	0.000	CR8	5.13	cm <sup>2</sup>	

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - ARMADURA NECESARIA POR SECCIÓN

Armadura	Barra núm.	Posición x [m]	Carga	Área de la armadura	Unidad	Mensaje de error o nota
$a_v$	351	6.586	CR7	17.41	cm <sup>2</sup> /m	
$a_t$	351	0.000	CR8	3.93	cm <sup>2</sup> /m	
Sección núm.37 - Rectángulo 25/25						
$A_{s,z}$ (sup.)	106	0.000	CR7	3.13	cm <sup>2</sup>	11)
$A_{s,z}$ (inf.)	106	0.000	CR7	3.13	cm <sup>2</sup>	12) 901)
$A_l$	339	1.200	CR8	2.63	cm <sup>2</sup>	
$a_v$	400	0.100	CR7	14.79	cm <sup>2</sup> /m	
$a_t$	339	1.200	CR8	2.91	cm <sup>2</sup> /m	
Sección núm.38 - Rectángulo 25/30						
$A_{s,z}$ (sup.)	75	0.000	CR7	4.54	cm <sup>2</sup>	
$A_{s,z}$ (inf.)	115	2.297	CR7	4.82	cm <sup>2</sup>	
$A_l$	184	0.000	CR8	3.66	cm <sup>2</sup>	
$a_v$	517	1.130	CR8	14.99	cm <sup>2</sup> /m	
$a_t$	184	0.000	CR8	3.65	cm <sup>2</sup> /m	
Sección núm.39 - Rectángulo 40/40						
$A_{s,z}$ (sup.)	165	0.000	CR7	8.00	cm <sup>2</sup>	
$A_{s,z}$ (inf.)	165	0.000	CR7	8.00	cm <sup>2</sup>	12) 901)
$A_l$	165	0.000	CR8	7.38	cm <sup>2</sup>	
$a_v$	165	6.386	CR7	24.36	cm <sup>2</sup> /m	
$a_t$	165	0.000	CR8	4.91	cm <sup>2</sup> /m	
Sección núm.40 - Rectángulo 35/30						
$A_{s,z}$ (sup.)	108	0.000	CR7	5.25	cm <sup>2</sup>	11)
$A_{s,z}$ (inf.)	108	0.000	CR7	5.25	cm <sup>2</sup>	12) 901)
$A_l$	111	0.000	CR8	4.66	cm <sup>2</sup>	
$a_v$	111	3.350	CR7	23.80	cm <sup>2</sup> /m	
$a_t$	111	0.000	CR8	3.87	cm <sup>2</sup> /m	
Sección núm.41 - Rectángulo 40/30						
$A_{s,z}$ (sup.)	138	0.000	CR7	6.00	cm <sup>2</sup>	11)
$A_{s,z}$ (inf.)	138	0.000	CR7	6.00	cm <sup>2</sup>	12) 901)
$A_l$	138	0.000	CR8	4.75	cm <sup>2</sup>	
$a_v$	231	3.450	CR7	28.25	cm <sup>2</sup> /m	
$a_t$	138	0.000	CR8	3.64	cm <sup>2</sup> /m	

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - ARMADURA NECESARIA POR BARRA V15C

Armadura	Barra núm.	Posición x [m]	Carga	Área de la armadura	Unidad	Mensaje de error o nota
Barra núm. 351 - Rectángulo 30/40						
$A_{s,z}$ (sup.)	351	0.000	CR7	6.00	cm <sup>2</sup>	
$A_{s,z}$ (inf.)	351	0.000	CR7	6.00	cm <sup>2</sup>	12) 901)
$A_l$	351	0.000	CR8	5.13	cm <sup>2</sup>	
$a_v$	351	6.586	CR7	17.41	cm <sup>2</sup> /m	
$a_t$	351	0.000	CR8	3.93	cm <sup>2</sup> /m	

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - RESULTADOS DETALLADOS PARA BARRA (V15C)

Descripción	Nombre	Tamaño	Unidad
Barra núm. 351 - x: 0.000, $A_{s,z}$ (sup.), CR7:			
Armadura			
Armadura longitudinal - Superior	$A_{s,z}$ (sup.)	6.00	cm <sup>2</sup>
Armadura longitudinal - Inferior	$A_{s,z}$ (inf.)	6.00	cm <sup>2</sup>
Armadura longitudinal de torsión	$A_l$	2.72	cm <sup>2</sup>
Zunchos y estribos (armadura de cortante)	$a_v$	0.00	cm <sup>2</sup> /m
Zunchos y estribos (armadura de torsión)	$a_t$	2.05	cm <sup>2</sup> /m
Cuantía de armadura superior	$\rho_z$ (superior)	0.542	%
Cuantía de armadura inferior	$\rho_z$ (inferior)	0.542	%
Cuantía de armadura de cortante	$\rho_v$	0.000	%
Esfuerzos internos de cálculo			
Momento flector factorizado	$M_{y,u}$	-81.7	kNm
Momento flector factorizado	$M_{z,u}$	2.4	kNm
Momento torsor factorizado	$T_u$	11.2	kNm
Esfuerzo axial factorizado	$P_u$	-350.3	kN
Esfuerzo cortante factorizado	$V_{y,u}$	0.0	kN
Esfuerzo cortante factorizado	$V_{z,u}$	0.0	kN
Esfuerzo cortante de cálculo reducido	$V_{z,u,red}$	0.0	kN
Estado de deformaciones			
Tensión exist.			
Tensión del acero - Superior	$f_{s,z}$ (superior)	413.66	MPa
Tensión del acero - Inferior	$f_{s,z}$ (inferior)	-413.66	MPa
Tensión del hormigón - Borde superior	$f_{c,z}$ (superior)	0.00	MPa
Tensión del hormigón - Borde inferior	$f_{c,z}$ (inferior)	-17.00	MPa
Deformación exist.			
Deformación en armadura - Superior	$\varepsilon_{s,z}$ (superior)	6.330	‰
Deformación en la armadura - Inferior	$\varepsilon_{s,z}$ (inferior)	-2.216	‰



## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - RESULTADOS DETALLADOS PARA BARRA (V15C)

Descripción	Nombre	Tamaño	Unidad
Deformación del hormigón - Borde superior	$\varepsilon_{c,-z}$ (superior)	7.114	‰
Deformación del hormigón - Borde inferior	$\varepsilon_{c,+z}$ (inferior)	-3.000	‰
Deformación en el eje neutro	$\varepsilon_0$	2.978	‰
Profundidad de la fibra neutra	c	11.86	cm
Profundidad de la fibra neutra/canto útil	c/d <sub>t</sub>	0.3215	
Canto útil	d <sub>t</sub>	36.90	cm
Coef. de reducción de la resistencia	$\phi$	0.9000	
Curvatura	1/r	-0.0289	1/m
Inclinación de la fibra neutra	$\alpha_0$	176.50	°
Capacidad a cortante y a torsión			
Resistencia nominal a cortante existente por hormigón	V <sub>c</sub>	0.5	kN
Resistencia nominal a cortante existente por armadura de cortante	V <sub>s</sub>	0.0	kN
Resistencia al momento torsor nominal	T <sub>c</sub>	6.6	kNm
Barra núm. 351 - x: 0.000, A <sub>s,+z</sub> (inf.), CR7:			
Armadura			
Armadura longitudinal - Superior	A <sub>s,-z</sub> (sup.)	6.00	cm <sup>2</sup>
Armadura longitudinal - Inferior	A <sub>s,+z</sub> (inf.)	6.00	cm <sup>2</sup>
Armadura longitudinal de torsión	A <sub>t</sub>	2.72	cm <sup>2</sup>
Zunchos y estribos (armadura de cortante)	a <sub>v</sub>	0.00	cm <sup>2</sup> /m
Zunchos y estribos (armadura de torsión)	a <sub>t</sub>	2.05	cm <sup>2</sup> /m
Cuantía de armadura superior	$\rho_{-z}$ (superior)	0.542	%
Cuantía de armadura inferior	$\rho_{+z}$ (inferior)	0.542	%
Cuantía de armadura de cortante	$\rho_v$	0.000	%
Esfuerzos internos de cálculo			
Momento flector factorizado	M <sub>y,u</sub>	-81.7	kNm
Momento flector factorizado	M <sub>z,u</sub>	2.4	kNm
Momento torsor factorizado	T <sub>u</sub>	11.2	kNm
Esfuerzo axial factorizado	P <sub>u</sub>	-350.3	kN
Esfuerzo cortante factorizado	V <sub>y,u</sub>	0.0	kN
Esfuerzo cortante factorizado	V <sub>z,u</sub>	0.0	kN
Esfuerzo cortante de cálculo reducido	V <sub>z,u,red</sub>	0.0	kN
Estado de deformaciones			
Tensión exist.			
Tensión del acero - Superior	f <sub>s,-z</sub> (superior)	413.66	MPa
Tensión del acero - Inferior	f <sub>s,+z</sub> (inferior)	-413.66	MPa
Tensión del hormigón - Borde superior	f <sub>c,-z</sub> (superior)	0.00	MPa
Tensión del hormigón - Borde inferior	f <sub>c,+z</sub> (inferior)	-17.00	MPa
Deformación exist.			
Deformación en armadura - Superior	$\varepsilon_{s,-z}$ (superior)	6.330	‰
Deformación en la armadura - Inferior	$\varepsilon_{s,+z}$ (inferior)	-2.216	‰
Deformación del hormigón - Borde superior	$\varepsilon_{c,-z}$ (superior)	7.114	‰
Deformación del hormigón - Borde inferior	$\varepsilon_{c,+z}$ (inferior)	-3.000	‰
Deformación en el eje neutro	$\varepsilon_0$	2.978	‰
Profundidad de la fibra neutra	c	11.86	cm
Profundidad de la fibra neutra/canto útil	c/d <sub>t</sub>	0.3215	
Canto útil	d <sub>t</sub>	36.90	cm
Coef. de reducción de la resistencia	$\phi$	0.9000	
Curvatura	1/r	-0.0289	1/m
Inclinación de la fibra neutra	$\alpha_0$	176.50	°
Capacidad a cortante y a torsión			
Resistencia nominal a cortante existente por hormigón	V <sub>c</sub>	0.5	kN
Resistencia nominal a cortante existente por armadura de cortante	V <sub>s</sub>	0.0	kN
Resistencia al momento torsor nominal	T <sub>c</sub>	6.6	kNm
Barra núm. 351 - x: 0.000, A <sub>t</sub> , CR8:			
Armadura			
Armadura longitudinal - Superior	A <sub>s,-z</sub> (sup.)	6.00	cm <sup>2</sup>
Armadura longitudinal - Inferior	A <sub>s,+z</sub> (inf.)	6.00	cm <sup>2</sup>
Armadura longitudinal de torsión	A <sub>t</sub>	5.13	cm <sup>2</sup>
Zunchos y estribos (armadura de cortante)	a <sub>v</sub>	0.00	cm <sup>2</sup> /m
Zunchos y estribos (armadura de torsión)	a <sub>t</sub>	3.93	cm <sup>2</sup> /m
Cuantía de armadura superior	$\rho_{-z}$ (superior)	0.542	%
Cuantía de armadura inferior	$\rho_{+z}$ (inferior)	0.542	%
Cuantía de armadura de cortante	$\rho_v$	0.000	%
Esfuerzos internos de cálculo			
Momento flector factorizado	M <sub>y,u</sub>	-51.3	kNm
Momento flector factorizado	M <sub>z,u</sub>	6.8	kNm
Momento torsor factorizado	T <sub>u</sub>	21.5	kNm
Esfuerzo axial factorizado	P <sub>u</sub>	-219.8	kN
Esfuerzo cortante factorizado	V <sub>y,u</sub>	0.0	kN
Esfuerzo cortante factorizado	V <sub>z,u</sub>	0.0	kN
Esfuerzo cortante de cálculo reducido	V <sub>z,u,red</sub>	0.0	kN
Estado de deformaciones			
Tensión exist.			
Tensión del acero - Superior	f <sub>s,-z</sub> (superior)	413.66	MPa
Tensión del acero - Inferior	f <sub>s,+z</sub> (inferior)	-378.85	MPa
Tensión del hormigón - Borde superior	f <sub>c,-z</sub> (superior)	0.00	MPa
Tensión del hormigón - Borde inferior	f <sub>c,+z</sub> (inferior)	-17.00	MPa
Deformación exist.			
Deformación en armadura - Superior	$\varepsilon_{s,-z}$ (superior)	10.155	‰
Deformación en la armadura - Inferior	$\varepsilon_{s,+z}$ (inferior)	-1.895	‰

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - RESULTADOS DETALLADOS PARA BARRA (V15C)

Descripción	Nombre	Tamaño	Unidad
Deformación del hormigón - Borde superior	$\varepsilon_{c,-z}$ (superior)	11.260	‰
Deformación del hormigón - Borde inferior	$\varepsilon_{c,+z}$ (inferior)	-3.000	‰
Deformación en el eje neutro	$\varepsilon_0$	4.687	‰
Profundidad de la fibra neutra	c	6.65	cm
Profundidad de la fibra neutra/canto útil	c/d <sub>t</sub>	0.1802	
Canto útil	d <sub>t</sub>	36.90	cm
Coef. de reducción de la resistencia	$\phi$	0.9000	
Curvatura	1/r	-31.1551	1/m
Inclinación de la fibra neutra	$\alpha_0$	169.80	°
Capacidad a cortante y a torsión			
Resistencia nominal a cortante existente por hormigón	V <sub>c</sub>	0.5	kN
Resistencia nominal a cortante existente por armadura de cortante	V <sub>s</sub>	0.0	kN
Resistencia al momento torsor nominal	T <sub>c</sub>	5.7	kNm
Barra núm. 351 - x: 6.586, a <sub>v</sub> , CR7:			
Armadura			
Armadura longitudinal - Superior	A <sub>s,-z</sub> (sup.)	6.00	cm <sup>2</sup>
Armadura longitudinal - Inferior	A <sub>s,+z</sub> (inf.)	6.00	cm <sup>2</sup>
Armadura longitudinal de torsión	A <sub>t</sub>	3.14	cm <sup>2</sup>
Zunchos y estribos (armadura de cortante)	a <sub>v</sub>	17.41	cm <sup>2</sup> /m
Zunchos y estribos (armadura de torsión)	a <sub>t</sub>	2.41	cm <sup>2</sup> /m
Cuantía de armadura superior	$\rho_z$ (superior)	0.542	%
Cuantía de armadura inferior	$\rho_z$ (inferior)	0.542	%
Cuantía de armadura de cortante	$\rho_v$	0.580	%
Esfuerzos internos de cálculo			
Momento flector factorizado	M <sub>y,u</sub>	-73.5	kNm
Momento flector factorizado	M <sub>z,u</sub>	7.2	kNm
Momento torsor factorizado	T <sub>u</sub>	-13.2	kNm
Esfuerzo axial factorizado	P <sub>u</sub>	-327.1	kN
Esfuerzo cortante factorizado	V <sub>y,u</sub>	-11.2	kN
Esfuerzo cortante factorizado	V <sub>z,u</sub>	-225.0	kN
Esfuerzo cortante de cálculo reducido	V <sub>z,u,red</sub>	-225.0	kN
Estado de deformaciones			
Tensión exist.			
Tensión del acero - Superior	f <sub>s,-z</sub> (superior)	413.66	MPa
Tensión del acero - Inferior	f <sub>s,+z</sub> (inferior)	-413.66	MPa
Tensión del hormigón - Borde superior	f <sub>c,-z</sub> (superior)	0.00	MPa
Tensión del hormigón - Borde inferior	f <sub>c,+z</sub> (inferior)	-17.00	MPa
Deformación exist.			
Deformación en armadura - Superior	$\varepsilon_{s,-z}$ (superior)	6.820	‰
Deformación en la armadura - Inferior	$\varepsilon_{s,+z}$ (inferior)	-2.175	‰
Deformación del hormigón - Borde superior	$\varepsilon_{c,-z}$ (superior)	7.645	‰
Deformación del hormigón - Borde inferior	$\varepsilon_{c,+z}$ (inferior)	-3.000	‰
Deformación en el eje neutro	$\varepsilon_0$	2.652	‰
Profundidad de la fibra neutra	c	12.19	cm
Profundidad de la fibra neutra/canto útil	c/d <sub>t</sub>	0.3303	
Canto útil	d <sub>t</sub>	36.90	cm
Coef. de reducción de la resistencia	$\phi$	0.9000	
Curvatura	1/r	-23.2011	1/m
Inclinación de la fibra neutra	$\alpha_0$	169.29	°
Capacidad a cortante y a torsión			
Resistencia nominal a cortante existente por hormigón	V <sub>c</sub>	37.9	kN
Resistencia nominal a cortante existente por armadura de cortante	V <sub>s</sub>	262.4	kN
Resistencia al momento torsor nominal	T <sub>c</sub>	6.4	kNm
Barra núm. 351 - x: 0.000, a <sub>v</sub> , CR8:			
Armadura			
Armadura longitudinal - Superior	A <sub>s,-z</sub> (sup.)	6.00	cm <sup>2</sup>
Armadura longitudinal - Inferior	A <sub>s,+z</sub> (inf.)	6.00	cm <sup>2</sup>
Armadura longitudinal de torsión	A <sub>t</sub>	5.13	cm <sup>2</sup>
Zunchos y estribos (armadura de cortante)	a <sub>v</sub>	0.00	cm <sup>2</sup> /m
Zunchos y estribos (armadura de torsión)	a <sub>t</sub>	3.93	cm <sup>2</sup> /m
Cuantía de armadura superior	$\rho_z$ (superior)	0.542	%
Cuantía de armadura inferior	$\rho_z$ (inferior)	0.542	%
Cuantía de armadura de cortante	$\rho_v$	0.000	%
Esfuerzos internos de cálculo			
Momento flector factorizado	M <sub>y,u</sub>	-51.3	kNm
Momento flector factorizado	M <sub>z,u</sub>	6.8	kNm
Momento torsor factorizado	T <sub>u</sub>	21.5	kNm
Esfuerzo axial factorizado	P <sub>u</sub>	-219.8	kN
Esfuerzo cortante factorizado	V <sub>y,u</sub>	0.0	kN
Esfuerzo cortante factorizado	V <sub>z,u</sub>	0.0	kN
Esfuerzo cortante de cálculo reducido	V <sub>z,u,red</sub>	0.0	kN
Estado de deformaciones			
Tensión exist.			
Tensión del acero - Superior	f <sub>s,-z</sub> (superior)	413.66	MPa
Tensión del acero - Inferior	f <sub>s,+z</sub> (inferior)	-378.85	MPa
Tensión del hormigón - Borde superior	f <sub>c,-z</sub> (superior)	0.00	MPa
Tensión del hormigón - Borde inferior	f <sub>c,+z</sub> (inferior)	-17.00	MPa
Deformación exist.			
Deformación en armadura - Superior	$\varepsilon_{s,-z}$ (superior)	10.155	‰
Deformación en la armadura - Inferior	$\varepsilon_{s,+z}$ (inferior)	-1.895	‰



The drawing consists of two parts: a cross-section (top) and a plan view (bottom).

**Cross-section (top):** Shows a rectangular slab with a total width of 0.861 m. The slab is divided into several vertical zones with different reinforcement densities. The reinforcement is labeled with circled numbers and dimensions:

- Zone 1 (left): 6f 0.60-0.073 m
- Zone 2: 17f 0.60-0.027 m
- Zone 3: 10f 0.60-0.096 m
- Zone 4: 25f 0.60-0.118 m
- Zone 5: 10f 0.60-0.096 m
- Zone 6: 6f 0.60-0.073 m
- Zone 7: 17f 0.60-0.027 m
- Zone 8 (right): 10f 0.60-0.096 m

A coordinate system is shown with the X-axis pointing right and the Z-axis pointing down.

**Plan view (bottom):** Shows a rectangular slab with a total width of 0.217 m. The slab is divided into several vertical zones with different reinforcement densities. The reinforcement is labeled with circled numbers and dimensions:

- Zone 1 (left): 6f 0.60-0.009m...0.118 m
- Zone 2: 36.20
- Zone 3: 36.20
- Zone 4: 36.20
- Zone 5: 36.20
- Zone 6: 36.20
- Zone 7: 36.20
- Zone 8: 36.20
- Zone 9: 36.20
- Zone 10: 36.20
- Zone 11: 36.20
- Zone 12: 36.20
- Zone 13: 36.20
- Zone 14: 36.20
- Zone 15: 36.20
- Zone 16: 36.20
- Zone 17: 36.20
- Zone 18: 36.20
- Zone 19: 36.20
- Zone 20: 36.20
- Zone 21: 36.20
- Zone 22: 36.20
- Zone 23: 36.20
- Zone 24: 36.20
- Zone 25: 36.20
- Zone 26: 36.20
- Zone 27: 36.20
- Zone 28: 36.20
- Zone 29: 36.20
- Zone 30: 36.20
- Zone 31: 36.20
- Zone 32: 36.20
- Zone 33: 36.20
- Zone 34: 36.20
- Zone 35: 36.20
- Zone 36: 36.20
- Zone 37: 36.20
- Zone 38: 36.20
- Zone 39: 36.20
- Zone 40: 36.20
- Zone 41: 36.20
- Zone 42: 36.20
- Zone 43: 36.20
- Zone 44: 36.20
- Zone 45: 36.20
- Zone 46: 36.20
- Zone 47: 36.20
- Zone 48: 36.20
- Zone 49: 36.20
- Zone 50: 36.20
- Zone 51: 36.20
- Zone 52: 36.20
- Zone 53: 36.20
- Zone 54: 36.20
- Zone 55: 36.20
- Zone 56: 36.20
- Zone 57: 36.20
- Zone 58: 36.20
- Zone 59: 36.20
- Zone 60: 36.20
- Zone 61: 36.20
- Zone 62: 36.20
- Zone 63: 36.20
- Zone 64: 36.20
- Zone 65: 36.20
- Zone 66: 36.20
- Zone 67: 36.20
- Zone 68: 36.20
- Zone 69: 36.20
- Zone 70: 36.20
- Zone 71: 36.20
- Zone 72: 36.20
- Zone 73: 36.20
- Zone 74: 36.20
- Zone 75: 36.20
- Zone 76: 36.20
- Zone 77: 36.20
- Zone 78: 36.20
- Zone 79: 36.20
- Zone 80: 36.20
- Zone 81: 36.20
- Zone 82: 36.20
- Zone 83: 36.20
- Zone 84: 36.20
- Zone 85: 36.20
- Zone 86: 36.20
- Zone 87: 36.20
- Zone 88: 36.20
- Zone 89: 36.20
- Zone 90: 36.20
- Zone 91: 36.20
- Zone 92: 36.20
- Zone 93: 36.20
- Zone 94: 36.20
- Zone 95: 36.20
- Zone 96: 36.20
- Zone 97: 36.20
- Zone 98: 36.20
- Zone 99: 36.20
- Zone 100: 36.20

Elem. núm.	Tipo de armadura	d <sub>s</sub> [cm]	superior	Núm. de barras	Longitud [m]	Tipo de anclaje		Diámetro de curvatura [m]	Peso [lb]
						Inicio	Fin		
Material núm. 1 - Armadura pasiva Grade 60									
1	Longitud	1.20	Lisa	4	4.206	Recto	Recto		32.93
2	Longitud	1.20	Lisa	4	4.410	Recto	Recto		34.52
3	Longitud	1.20	Lisa	6	2.866	Recto	Recto		33.66
4	Longitud	1.20	Lisa	6	3.117	Recto	Recto		36.61
5	Longitud	1.20	Lisa	4	3.704	Recto	Recto		29.00
6	Longitud	1.20	Lisa	4	4.078	Recto	Recto		31.92
7	Longitud	1.20	Lisa	2	3.219	Recto	Recto		12.60
8	Longitud	1.20	Lisa	2	3.482	Recto	Recto		13.63
9	Longitud	1.20	Lisa	3	2.616	Recto	Recto		15.36
10	Longitud	1.20	Lisa	4	2.849	Recto	Recto		22.31
11	Longitud	1.20	Lisa	4	2.721	Recto	Recto		21.31
12	Longitud	1.20	Lisa	4	2.925	Recto	Recto		22.90
13	Longitud	1.20	Lisa	4	5.271	Recto	Recto		41.27
14	Longitud	1.20	Lisa	4	5.507	Recto	Recto		43.11
15	Longitud	1.20	Lisa	3	4.898	Recto	Recto		26.76
16	Longitud	1.20	Lisa	3	5.102	Recto	Recto		29.96
17	Longitud	1.20	Lisa	3	2.775	Recto	Recto		16.30
18	Longitud	1.20	Lisa	3	3.049	Recto	Recto		17.91
19	Longitud	1.20	Lisa	3	2.482	Recto	Recto		14.57
20	Longitud	1.20	Lisa	3	3.016	Recto	Recto		17.71
21	Longitud	1.20	Lisa	6	2.917	Recto	Recto		34.26
22	Longitud	1.20	Lisa	3	3.633	Recto	Recto		21.33
23	Longitud	1.20	Lisa	3	3.900	Recto	Recto		22.90
24	Longitud	1.20	Lisa	3	2.947	Recto	Recto		17.31
25	Longitud	1.20	Lisa	3	3.385	Recto	Recto		19.87
26	Longitud	1.20	Lisa	3	4.793	Recto	Recto		28.14
27	Longitud	1.20	Lisa	6	4.300	Recto	Recto		50.50
28	Longitud	1.20	Lisa	3	3.195	Recto	Recto		18.76
29	Longitud	1.20	Lisa	4	3.462	Recto	Recto		27.11
30	Longitud	1.20	Lisa	6	3.760	Recto	Recto		44.15
31	Longitud	1.20	Lisa	8	2.546	Recto	Recto		39.87
32	Longitud	1.20	Lisa	3	3.225	Recto	Recto		18.94
33	Longitud	1.20	Lisa	3	3.766	Recto	Recto		22.12
34	Longitud	1.20	Lisa	3	3.970	Recto	Recto		23.31
35	Longitud	1.20	Lisa	3	4.721	Recto	Recto		27.72
36	Longitud	1.20	Lisa	3	4.925	Recto	Recto		28.92
37	Longitud	1.20	Lisa	3	6.057	Recto	Recto		35.57
38	Longitud	1.20	Lisa	3	6.261	Recto	Recto		36.76
39	Longitud	1.20	Lisa	4	2.590	Recto	Recto		20.22

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - LISTA DE ACEROS

Elem. núm.	Tipo de armadura	d <sub>s</sub> [cm]	superior	Núm. de barras	Longitud [m]	Tipo de anclaje		Diámetro de curvatura [m]	Peso [lb]
						Inicio	Fin		
40	Longitud	1.20	Lisa	4	2.815	Recto	Recto		22.04
41	Longitud	1.20	Lisa	3	3.383	Recto	Recto		19.86
42	Longitud	1.20	Lisa	3	4.316	Recto	Recto		25.35
43	Longitud	1.20	Lisa	4	4.537	Recto	Recto		35.52
44	Longitud	1.20	Lisa	9	2.688	Recto	Recto		47.35
45	Longitud	1.20	Lisa	3	2.856	Recto	Recto		16.77
46	Longitud	1.20	Lisa	3	3.060	Recto	Recto		17.97
47	Longitud	1.20	Lisa	3	4.319	Recto	Recto		25.36
48	Longitud	1.20	Lisa	6	2.809	Recto	Recto		32.98
49	Longitud	1.20	Lisa	6	2.842	Recto	Recto		33.37
50	Longitud	1.20	Lisa	6	4.131	Recto	Recto		48.52
51	Longitud	1.20	Lisa	3	4.391	Recto	Recto		25.79
52	Longitud	1.20	Lisa	8	4.291	Recto	Recto		67.18
53	Longitud	1.20	Lisa	7	2.606	Recto	Recto		35.71
54	Longitud	1.20	Lisa	7	3.000	Recto	Recto		41.11
55	Longitud	1.20	Lisa	3	2.926	Recto	Recto		17.18
56	Longitud	1.20	Lisa	3	3.164	Recto	Recto		18.58
57	Longitud	1.20	Lisa	4	4.319	Recto	Recto		33.81
58	Longitud	1.20	Lisa	4	4.553	Recto	Recto		35.65
59	Longitud	1.20	Lisa	4	3.243	Recto	Recto		25.39
60	Longitud	1.20	Lisa	4	3.775	Recto	Recto		29.56
61	Longitud	1.20	Lisa	3	3.404	Recto	Recto		19.99
62	Longitud	1.20	Lisa	3	3.608	Recto	Recto		21.18
63	Longitud	1.20	Lisa	3	2.806	Recto	Recto		16.48
64	Longitud	1.20	Lisa	3	3.110	Recto	Recto		18.26
65	Longitud	1.20	Lisa	7	4.506	Recto	Recto		61.74
66	Longitud	1.20	Lisa	4	4.701	Recto	Recto		36.80
67	Longitud	1.20	Lisa	4	3.132	Recto	Recto		24.52
68	Longitud	1.20	Lisa	5	3.343	Recto	Recto		32.72
69	Longitud	1.20	Lisa	3	2.617	Recto	Recto		16.54
70	Longitud	1.20	Lisa	3	4.972	Recto	Recto		29.20
71	Longitud	1.20	Lisa	3	5.176	Recto	Recto		30.39
72	Longitud	1.20	Lisa	4	3.438	Recto	Recto		26.92
73	Longitud	1.20	Lisa	3	2.623	Recto	Recto		15.40
74	Longitud	1.20	Lisa	3	2.764	Recto	Recto		16.23
75	Longitud	1.20	Lisa	3	2.935	Recto	Recto		17.23
76	Longitud	1.20	Lisa	3	3.469	Recto	Recto		20.37
77	Longitud	1.20	Lisa	3	4.757	Recto	Recto		27.94
78	Longitud	1.20	Lisa	3	4.961	Recto	Recto		29.13
79	Longitud	1.20	Lisa	3	3.356	Recto	Recto		19.71
80	Longitud	1.20	Lisa	3	3.560	Recto	Recto		20.90
81	Longitud	1.20	Lisa	3	3.378	Recto	Recto		19.84
82	Longitud	1.20	Lisa	3	3.593	Recto	Recto		21.10
83	Longitud	1.20	Lisa	3	3.410	Recto	Recto		20.03
84	Longitud	1.20	Lisa	3	3.614	Recto	Recto		21.22
85	Longitud	1.20	Lisa	4	3.022	Recto	Recto		23.66
86	Longitud	1.20	Lisa	4	3.212	Recto	Recto		25.15
87	Longitud	1.20	Lisa	3	4.154	Recto	Recto		24.39
88	Longitud	1.20	Lisa	3	4.358	Recto	Recto		25.59
89	Longitud	1.20	Lisa	3	3.210	Recto	Recto		18.85
90	Longitud	1.20	Lisa	3	3.157	Recto	Recto		18.54
91	Longitud	1.20	Lisa	3	4.837	Recto	Recto		28.40
92	Longitud	1.20	Lisa	5	4.060	Recto	Recto		39.73
93	Longitud	1.20	Lisa	3	2.316	Recto	Recto		13.60
94	Longitud	1.20	Lisa	3	2.520	Recto	Recto		14.79
95	Longitud	1.20	Lisa	6	3.056	Recto	Recto		35.89
96	Longitud	1.20	Lisa	3	4.972	Recto	Recto		29.19
97	Longitud	1.20	Lisa	3	4.706	Recto	Recto		27.64
98	Longitud	1.20	Lisa	3	4.910	Recto	Recto		28.83
99	Longitud	1.20	Lisa	3	3.306	Recto	Recto		19.41
100	Longitud	1.20	Lisa	3	3.510	Recto	Recto		20.61
101	Longitud	1.20	Lisa	3	3.281	Recto	Recto		19.27
102	Longitud	1.20	Lisa	3	3.485	Recto	Recto		20.46
103	Longitud	1.20	Lisa	3	4.656	Recto	Recto		27.34
104	Longitud	1.20	Lisa	3	4.860	Recto	Recto		28.54
105	Longitud	1.20	Lisa	11	3.856	Recto	Recto		83.03
106	Longitud	1.20	Lisa	6	4.087	Recto	Recto		48.00
107	Longitud	1.20	Lisa	7	3.483	Recto	Recto		47.72
108	Longitud	1.20	Lisa	3	4.914	Recto	Recto		28.85
109	Longitud	1.20	Lisa	3	3.131	Recto	Recto		18.39
110	Longitud	1.20	Lisa	3	3.335	Recto	Recto		19.58
111	Longitud	1.20	Lisa	3	3.081	Recto	Recto		18.09
112	Longitud	1.20	Lisa	3	3.285	Recto	Recto		19.29
113	Longitud	1.20	Lisa	3	4.980	Recto	Recto		29.24
114	Longitud	1.20	Lisa	6	3.006	Recto	Recto		35.31
115	Longitud	1.20	Lisa	3	3.256	Recto	Recto		19.12
116	Longitud	1.20	Lisa	6	2.953	Recto	Recto		34.68
117	Longitud	1.20	Lisa	3	3.242	Recto	Recto		19.03
118	Longitud	1.20	Lisa	3	4.799	Recto	Recto		28.18
119	Longitud	1.20	Lisa	7	2.703	Recto	Recto		37.04
120	Longitud	1.20	Lisa	4	2.901	Recto	Recto		22.71
121	Longitud	1.20	Lisa	10	2.825	Recto	Recto		55.30
122	Longitud	1.20	Lisa	7	3.029	Recto	Recto		41.50
123	Longitud	1.20	Lisa	6	4.668	Recto	Recto		54.82
124	Longitud	1.20	Lisa	3	4.920	Recto	Recto		28.89
125	Longitud	1.20	Lisa	7	2.096	Recto	Recto		28.72
126	Longitud	1.20	Lisa	7	2.300	Recto	Recto		31.51
127	Longitud	1.20	Lisa	3	4.731	Recto	Recto		27.78
128	Longitud	1.20	Lisa	3	4.935	Recto	Recto		28.98

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - LISTA DE ACEROS

Elem. núm.	Tipo de armadura	d <sub>s</sub> [cm]	superior	Núm. de barras	Longitud [m]	Tipo de anclaje		Diámetro de curvatura [m]	Peso [lb]
						Inicio	Fin		
129	Longitud	1.20	Lisa	4	6.252	Recto	Recto		48.95
130	Longitud	1.20	Lisa	6	5.856	Recto	Recto		68.78
131	Longitud	1.20	Lisa	3	6.060	Recto	Recto		35.58
132	Longitud	1.20	Lisa	4	3.135	Recto	Recto		24.54
133	Longitud	1.20	Lisa	6	3.347	Recto	Recto		39.31
134	Longitud	1.20	Lisa	6	2.236	Recto	Recto		26.26
135	Longitud	1.20	Lisa	6	2.440	Recto	Recto		28.65
136	Longitud	1.20	Lisa	9	2.607	Recto	Recto		45.93
137	Longitud	1.20	Lisa	6	2.811	Recto	Recto		33.01
138	Longitud	1.20	Lisa	7	4.722	Recto	Recto		64.70
139	Longitud	1.20	Lisa	7	4.926	Recto	Recto		67.49
140	Longitud	1.20	Lisa	6	2.481	Recto	Recto		29.14
141	Longitud	1.20	Lisa	6	2.685	Recto	Recto		31.53
142	Longitud	1.20	Lisa	22	7.096	Recto	Recto		305.54
143	Longitud	1.20	Lisa	34	6.892	Recto	Recto		458.68
144	Longitud	1.20	Lisa	9	3.106	Recto	Recto		54.72
145	Longitud	1.20	Lisa	9	3.310	Recto	Recto		58.30
146	Longitud	1.20	Lisa	3	4.908	Recto	Recto		28.82
147	Longitud	1.20	Lisa	3	1.603	Recto	Recto		9.42
148	Longitud	1.20	Lisa	3	1.807	Recto	Recto		10.61
149	Longitud	1.20	Lisa	3	2.005	Recto	Recto		11.77
150	Longitud	1.20	Lisa	3	4.823	Recto	Recto		28.32
151	Longitud	1.20	Lisa	9	1.903	Recto	Recto		33.53
152	Longitud	1.20	Lisa	6	2.107	Recto	Recto		24.74
153	Longitud	1.20	Lisa	9	1.803	Recto	Recto		31.77
154	Longitud	1.20	Lisa	9	2.007	Recto	Recto		35.35
155	Longitud	1.20	Lisa	3	4.946	Recto	Recto		29.04
156	Longitud	1.20	Lisa	3	2.296	Recto	Recto		13.48
157	Longitud	1.20	Lisa	3	2.500	Recto	Recto		14.68
158	Longitud	1.20	Lisa	4	6.270	Recto	Recto		49.09
159	Longitud	1.20	Lisa	9	5.881	Recto	Recto		103.61
160	Longitud	1.20	Lisa	6	6.085	Recto	Recto		71.46
161	Longitud	1.20	Lisa	6	7.359	Recto	Recto		86.42
162	Longitud	1.20	Lisa	3	4.752	Recto	Recto		27.91
163	Longitud	1.20	Lisa	3	4.956	Recto	Recto		29.10
164	Longitud	1.20	Lisa	16	4.648	Recto	Recto		145.57
165	Longitud	1.20	Lisa	16	4.852	Recto	Recto		151.94
166	Longitud	1.20	Lisa	3	4.859	Recto	Recto		28.53
167	Longitud	1.20	Lisa	6	2.925	Recto	Recto		34.36
168	Longitud	1.20	Lisa	6	3.129	Recto	Recto		36.74
169	Longitud	1.20	Lisa	6	4.693	Recto	Recto		55.12
170	Longitud	1.20	Lisa	3	4.954	Recto	Recto		29.09
171	Longitud	1.20	Lisa	3	2.396	Recto	Recto		14.07
172	Longitud	1.20	Lisa	3	2.600	Recto	Recto		15.26
173	Longitud	1.20	Lisa	29	3.125	Recto	Recto		177.40
174	Longitud	1.20	Lisa	26	3.329	Recto	Recto		169.39
175	Longitud	1.20	Lisa	4	6.278	Recto	Recto		49.15
176	Longitud	1.20	Lisa	33	3.956	Recto	Recto		255.55
177	Longitud	1.20	Lisa	33	4.160	Recto	Recto		268.67
178	Longitud	1.20	Lisa	6	5.906	Recto	Recto		69.36
179	Longitud	1.20	Lisa	3	6.110	Recto	Recto		35.88
180	Longitud	1.20	Lisa	30	4.256	Recto	Recto		249.93
181	Longitud	1.20	Lisa	30	4.460	Recto	Recto		261.86
182	Longitud	1.20	Lisa	26	3.116	Recto	Recto		158.59
183	Longitud	1.20	Lisa	22	3.320	Recto	Recto		142.94
184	Longitud	1.20	Lisa	6	4.772	Recto	Recto		56.05
185	Longitud	1.20	Lisa	6	4.976	Recto	Recto		58.43
186	Longitud	1.20	Lisa	6	7.364	Recto	Recto		86.48
187	Longitud	1.20	Lisa	20	7.092	Recto	Recto		277.64
188	Longitud	1.20	Lisa	3	4.763	Recto	Recto		27.97
189	Longitud	1.20	Lisa	3	4.967	Recto	Recto		29.16
190	Longitud	1.20	Lisa	20	5.010	Recto	Recto		196.11
191	Longitud	1.20	Lisa	6	2.911	Recto	Recto		34.19
192	Longitud	1.20	Lisa	3	3.848	Recto	Recto		22.60
193	Longitud	1.20	Lisa	3	4.052	Recto	Recto		23.79
194	Longitud	1.20	Lisa	20	5.821	Recto	Recto		227.89
195	Longitud	1.20	Lisa	20	6.025	Recto	Recto		235.84
196	Longitud	1.20	Lisa	3	4.866	Recto	Recto		28.57
197	Longitud	1.20	Lisa	9	4.704	Recto	Recto		82.87
198	Longitud	1.20	Lisa	3	4.985	Recto	Recto		29.27
199	Longitud	1.20	Lisa	4	5.997	Recto	Recto		46.95
200	Longitud	1.20	Lisa	5	6.379	Recto	Recto		62.43
201	Longitud	1.20	Lisa	4	6.009	Recto	Recto		47.05
202	Longitud	1.20	Lisa	4	6.428	Recto	Recto		50.32
203	Longitud	1.20	Lisa	4	6.342	Recto	Recto		49.65
204	Longitud	1.20	Lisa	6	7.498	Recto	Recto		88.06
205	Longitud	1.20	Lisa	24	4.806	Recto	Recto		225.78
206	Longitud	1.20	Lisa	4	4.908	Recto	Recto		38.43
207	Longitud	1.20	Lisa	24	3.271	Recto	Recto		153.68
208	Longitud	1.20	Lisa	24	3.475	Recto	Recto		163.22
209	Longitud	1.20	Lisa	4	5.971	Recto	Recto		46.75
210	Longitud	1.20	Lisa	4	6.175	Recto	Recto		48.34
211	Longitud	1.20	Lisa	6	4.798	Recto	Recto		56.35
212	Longitud	1.20	Lisa	6	5.002	Recto	Recto		58.74
213	Longitud	1.20	Lisa	6	3.266	Recto	Recto		38.36
214	Longitud	1.20	Lisa	6	3.470	Recto	Recto		40.75
215	Longitud	1.20	Lisa	6	4.406	Recto	Recto		51.75
216	Longitud	1.20	Lisa	6	4.610	Recto	Recto		54.13
217	Longitud	1.20	Lisa	6	2.975	Recto	Recto		34.94

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - LISTA DE ACEROS

Elem. núm.	Tipo de armadura	d <sub>s</sub> [cm]	superior	Núm. de barras	Longitud [m]	Tipo de anclaje		Diámetro de curvatura [m]	Peso [lb]
						Inicio	Fin		
218	Longitud	1.20	Lisa	6	3.179	Recto	Recto		37.33
219	Longitud	1.20	Lisa	47	3.466	Recto	Recto		318.89
220	Longitud	1.20	Lisa	47	3.670	Recto	Recto		337.58
221	Longitud	1.20	Lisa	3	4.724	Recto	Recto		27.74
222	Longitud	1.20	Lisa	3	4.928	Recto	Recto		28.93
223	Longitud	1.20	Lisa	3	6.063	Recto	Recto		35.60
224	Longitud	1.20	Lisa	3	6.267	Recto	Recto		36.80
225	Longitud	1.20	Lisa	6	2.446	Recto	Recto		28.73
226	Longitud	1.20	Lisa	6	2.650	Recto	Recto		31.12
227	Longitud	1.20	Lisa	12	3.175	Recto	Recto		74.58
228	Longitud	1.20	Lisa	12	3.379	Recto	Recto		79.36
229	Longitud	1.20	Lisa	14	4.056	Recto	Recto		111.15
230	Longitud	1.20	Lisa	14	4.260	Recto	Recto		116.72
231	Longitud	1.20	Lisa	21	3.216	Recto	Recto		132.21
232	Longitud	1.20	Lisa	21	3.420	Recto	Recto		140.56
233	Longitud	1.20	Lisa	12	2.286	Recto	Recto		53.70
234	Longitud	1.20	Lisa	12	2.490	Recto	Recto		58.47
235	Longitud	1.20	Lisa	24	3.926	Recto	Recto		184.44
236	Longitud	1.20	Lisa	24	4.130	Recto	Recto		193.99
237	Longitud	1.20	Lisa	27	4.004	Recto	Recto		211.62
238	Longitud	1.20	Lisa	27	4.208	Recto	Recto		222.36
239	Longitud	1.20	Lisa	18	4.448	Recto	Recto		156.72
240	Longitud	1.20	Lisa	18	4.652	Recto	Recto		163.88
241	Longitud	1.20	Lisa	6	4.306	Recto	Recto		50.57
242	Longitud	1.20	Lisa	6	4.510	Recto	Recto		52.96
243	Longitud	1.20	Lisa	6	3.166	Recto	Recto		37.19
244	Longitud	1.20	Lisa	6	3.370	Recto	Recto		39.57
245	Longitud	1.20	Lisa	12	2.657	Recto	Recto		62.42
246	Longitud	1.20	Lisa	12	2.861	Recto	Recto		67.19
247	Longitud	1.20	Lisa	6	4.872	Recto	Recto		57.22
248	Longitud	1.20	Lisa	6	5.076	Recto	Recto		59.61
249	Longitud	1.20	Lisa	12	2.531	Recto	Recto		59.46
250	Longitud	1.20	Lisa	12	2.735	Recto	Recto		64.23
251	Longitud	1.20	Lisa	48	7.396	Recto	Recto		694.82
252	Longitud	1.20	Lisa	88	7.192	Recto	Recto		1238.84
253	Longitud	1.20	Lisa	3	4.766	Recto	Recto		27.99
254	Longitud	1.20	Lisa	3	4.970	Recto	Recto		29.18
255	Longitud	1.20	Lisa	3	3.536	Recto	Recto		20.76
256	Longitud	1.20	Lisa	3	3.638	Recto	Recto		21.36
257	Longitud	1.20	Lisa	3	3.426	Recto	Recto		20.12
258	Longitud	1.20	Lisa	3	3.630	Recto	Recto		21.31
259	Longitud	1.20	Lisa	6	3.506	Recto	Recto		41.18
260	Longitud	1.20	Lisa	6	3.710	Recto	Recto		43.56
261	Longitud	1.20	Lisa	12	2.003	Recto	Recto		47.06
262	Longitud	1.20	Lisa	12	2.207	Recto	Recto		51.83
263	Longitud	1.20	Lisa	12	5.375	Recto	Recto		126.26
264	Longitud	1.20	Lisa	12	5.579	Recto	Recto		131.03
265	Longitud	1.20	Lisa	22	10.246	Recto	Recto		441.22
266	Longitud	1.20	Lisa	22	10.450	Recto	Recto		449.97
267	Longitud	1.20	Lisa	8	9.840	Sin anclaje	Sin anclaje		154.08
268	Longitud	1.20	Lisa	7	6.060	Recto	Recto		83.03
269	Longitud	1.20	Lisa	8	6.510	Recto	Recto		101.93
270	Longitud	1.20	Lisa	5	7.155	Recto	Recto		70.03
271	Longitud	1.20	Lisa	5	7.381	Recto	Recto		72.23
272	Longitud	1.20	Lisa	4	7.317	Recto	Recto		57.29
273	Longitud	1.20	Lisa	4	7.521	Recto	Recto		58.88
274	Longitud	1.20	Lisa	6	7.417	Recto	Recto		87.11
275	Longitud	1.20	Lisa	6	7.621	Recto	Recto		89.50
276	Longitud	1.20	Lisa	6	7.467	Recto	Recto		87.70
277	Longitud	1.20	Lisa	6	7.671	Recto	Recto		90.08
278	Longitud	1.20	Lisa	4	6.715	Recto	Recto		52.57
279	Longitud	1.20	Lisa	7	6.511	Recto	Recto		89.21
280	Longitud	1.20	Lisa	3	6.613	Recto	Recto		38.83
281	Longitud	1.20	Lisa	6	6.611	Recto	Recto		77.64
282	Longitud	1.20	Lisa	6	6.815	Recto	Recto		80.03
283	Longitud	1.20	Lisa	3	6.661	Recto	Recto		39.12
284	Longitud	1.20	Lisa	3	6.763	Recto	Recto		39.71
285	Longitud	1.20	Lisa	6	6.865	Recto	Recto		80.62
286	Longitud	1.20	Lisa	3	10.629	Recto	Recto		62.41
287	Longitud	1.20	Lisa	7	10.343	Recto	Recto		141.72
288	Longitud	1.20	Lisa	3	10.547	Recto	Recto		61.93
289	Longitud	1.20	Lisa	15	10.443	Recto	Recto		306.61
290	Longitud	1.20	Lisa	15	10.647	Recto	Recto		312.58
291	Longitud	1.20	Lisa	3	10.109	Recto	Recto		59.36
292	Longitud	1.20	Lisa	3	10.320	Recto	Recto		60.60
293	Longitud	1.20	Lisa	4	10.393	Recto	Recto		81.37
294	Longitud	1.20	Lisa	4	10.434	Recto	Recto		81.69
295	Longitud	1.20	Lisa	4	10.331	Recto	Recto		80.88
296	Longitud	1.20	Lisa	18	10.093	Recto	Recto		355.61
297	Longitud	1.20	Lisa	9	10.297	Recto	Recto		181.38
298	Longitud	1.20	Lisa	48	3.156	Recto	Recto		296.55
299	Longitud	1.20	Lisa	45	3.360	Recto	Recto		295.91
300	Longitud	1.20	Lisa	18	3.181	Recto	Recto		112.09
301	Longitud	1.20	Lisa	18	3.385	Recto	Recto		119.24
302	Longitud	1.20	Lisa	99	3.206	Recto	Recto		621.31
303	Longitud	1.20	Lisa	3	3.308	Recto	Recto		19.42
304	Longitud	1.20	Lisa	102	3.410	Recto	Recto		680.71
305	Longitud	1.20	Lisa	12	4.581	Recto	Recto		107.61
306	Longitud	1.20	Lisa	6	4.785	Recto	Recto		56.19





## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - CONTROL DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Posición x [m]	Carga	cálculo	Valor existente	Valor límite	Unidad	Capacidad	Nota
165	1.297	CR2	lim $s_i$	0.400	0.457	m	0.88	
Sección núm.40 - Rectángulo 35/30								
108	0.856	CR2	lim $s_i$	0.350	0.457	m	0.77	
Sección núm.41 - Rectángulo 40/30								
138	0.767	CR2	lim $s_i$	0.400	0.457	m	0.88	

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - CONTROL DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO POR BARRA V15C

Barra núm.	Posición x [m]	Carga	cálculo	Valor existente	Valor límite	Unidad	Capacidad	Nota
Barra núm. 351 - Rectángulo 30/40								
351	1.337	CR2	lim $s_i$	0.300	0.457	m	0.66	

## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - RESULTADOS DETALLADOS PARA EL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO POR BARRA V15C

Descripción	Nombre	Tamaño	Unidad
Barra núm. 351 - x: 1.337, lim $s_i$ , CR2:			
Estado de deformación			
Esfuerzos internos de cálculo			
Esfuerzo normal	$P_u$	7.1	kN
Momento respecto al eje y	$M_{u,y}$	2.2	kNm
Momento respecto al eje z	$M_{u,z}$	0.1	kNm
Tensión exist.			
Tensión del acero - Superior	$f_{s,-z}(\text{superior})_u$	-1.73	MPa
Tensión del acero - Inferior	$f_{s,+z}(\text{inferior})_u$	12.84	MPa
Tensión del hormigón - Borde superior	$f_{c,-z}(\text{superior})_u$	-0.31	MPa
Tensión del hormigón - Borde inferior	$f_{c,+z}(\text{inferior})_u$	0.00	MPa
Deformación exist.			
Deformación en armadura - Superior	$\epsilon_{s,-z}(\text{superior})_u$	-0.009	‰
Deformación en la armadura - Inferior	$\epsilon_{s,+z}(\text{inferior})_u$	0.064	‰
Deformación del hormigón - Borde superior	$\epsilon_{c,-z}(\text{superior})_u$	-0.015	‰
Deformación del hormigón - Borde inferior	$\epsilon_{c,+z}(\text{inferior})_u$	0.071	‰
Canto de la fibra neutra	$c_u$	7.31	cm
Canto relativo de la fibra neutra	$c_u/d_u$	0.1980	
Canto útil	$d_u$	36.90	cm
Coefficiente de reducción de tensión	$\Phi_u$	0.6500	
Inclinación de la fibra neutra	$\alpha_{0,u}$	1.92	°
Determinación de distancia máxima de barras de acero			
Parámetros de cálculo			
Abertura de fisura máx. adm. en la superficie superior (-z) según la entrada del usuario	$w_{k,-z}(\text{superior})_{\text{límite}}$	0.01	cm
Abertura de fisura máx. adm. en la superficie inferior (+z) según la entrada del usuario	$w_{k,+z}(\text{inferior})_{\text{límite}}$	0.01	cm
Factor para distribución de tensiones previo a la formación inicial de fisuras	$k_c$	1.0000	
Separación máxima de barras de acero en la superficie superior (-z)	$s_{i,\text{max},-z}(\text{superior})$	0.457	m
Separación máxima de barras de acero en la superficie inferior (+z)	$s_{i,\text{max},+z}(\text{inferior})$	-	
Distancia existente de barras de acero			
Separación máxima de barras de acero en la superficie superior (-z)	$s_{i,\text{exist},-z}(\text{superior})$	0.300	m
Separación existente de barras de acero en la superficie inferior (+z)	$s_{i,\text{exist},+z}(\text{inferior})$	0.048	m
Cálculo			
Separación existente de barras de acero en la superficie superior (-z)	$s_{i,\text{exist},-z}(\text{superior})$	0.300	m
Separación máxima de barras de acero en la superficie superior (-z)	$s_{i,\text{max},-z}(\text{superior})$	0.457	m
Criterio de cálculo	Criterio	0.66°	

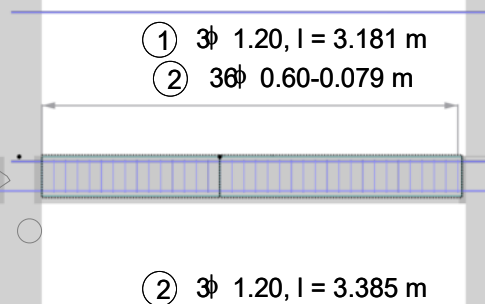
## ■ CALCULO DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO - NOTAS

Núm.	Descripción
11)	Mínima armadura secundaria - Superior
12)	Armadura mínima secundaria - Inferior
13)	Armadura simétrica para la flexión biaxial
901)	Armadura mín. para vigas - inferior según 9.6.1.2
902)	Armadura mín. para vigas - superior según 9.6.1.2
903)	Armadura mín. de cortante según 9.6.3.3
905)	Armadura mín. para torsión según 9.6.4

# ARMADURA VIGA V2A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección X

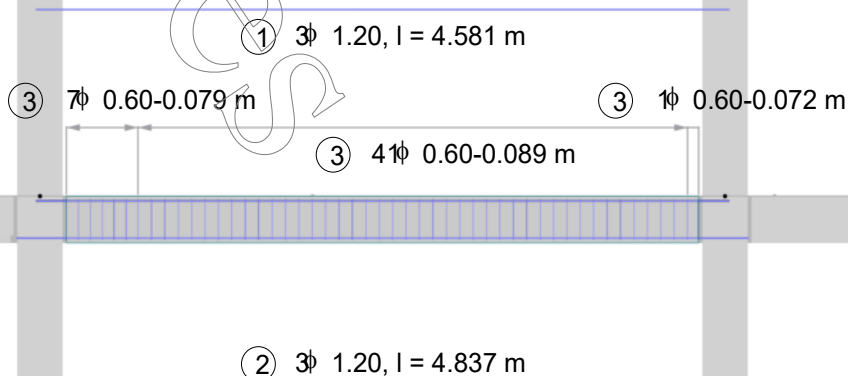


1 m  
M 1:50

# ARMADURA VIGA V2B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección X

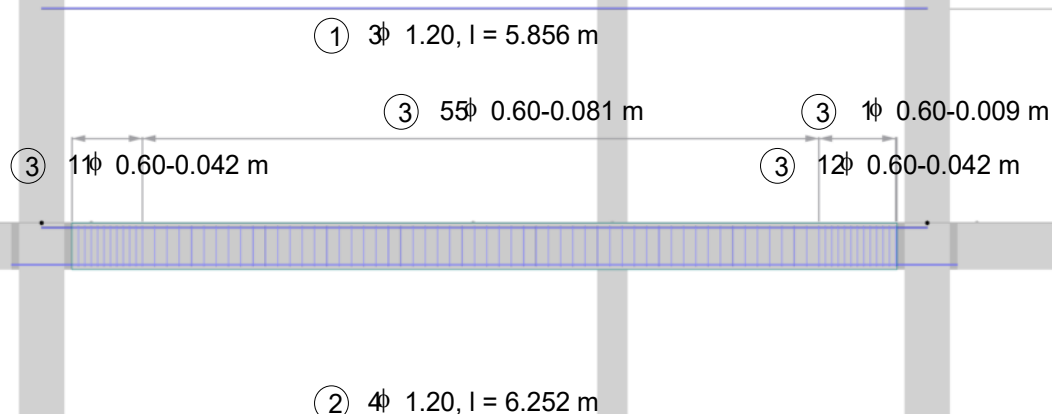


1 m  
M 1:50

# ARMADURA VIGA V2C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección X

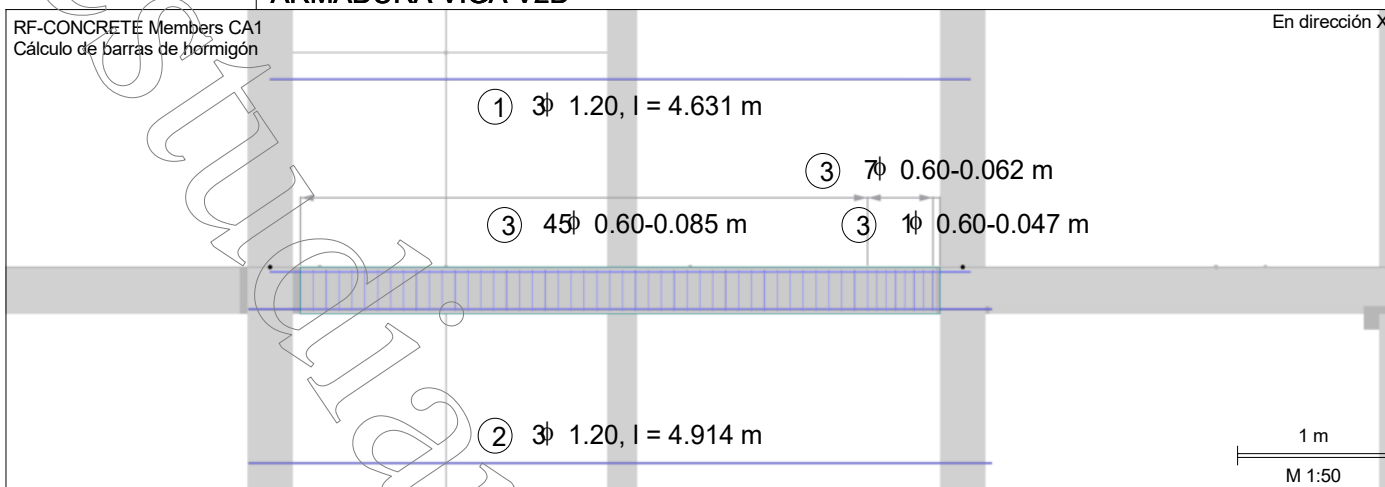


1 m  
M 1:50

### ARMADURA VIGA V2D

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

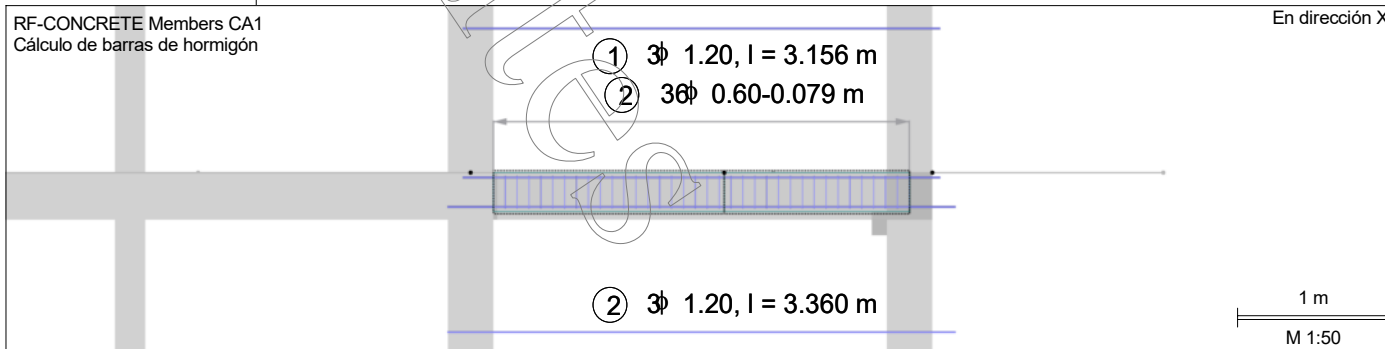
En dirección X



### ARMADURA VIGA V2E

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

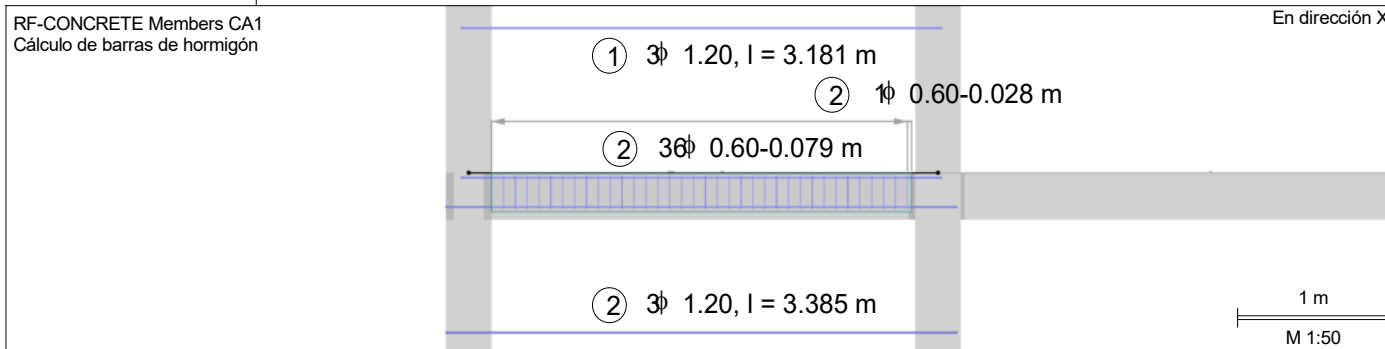
En dirección X



### ARMADURA VIGA V4A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

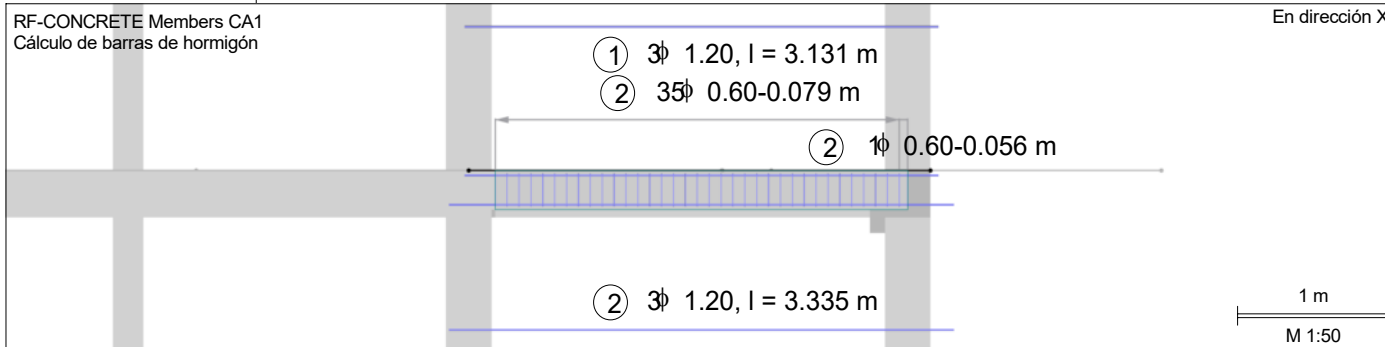
En dirección X



### ARMADURA VIGA V4E

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

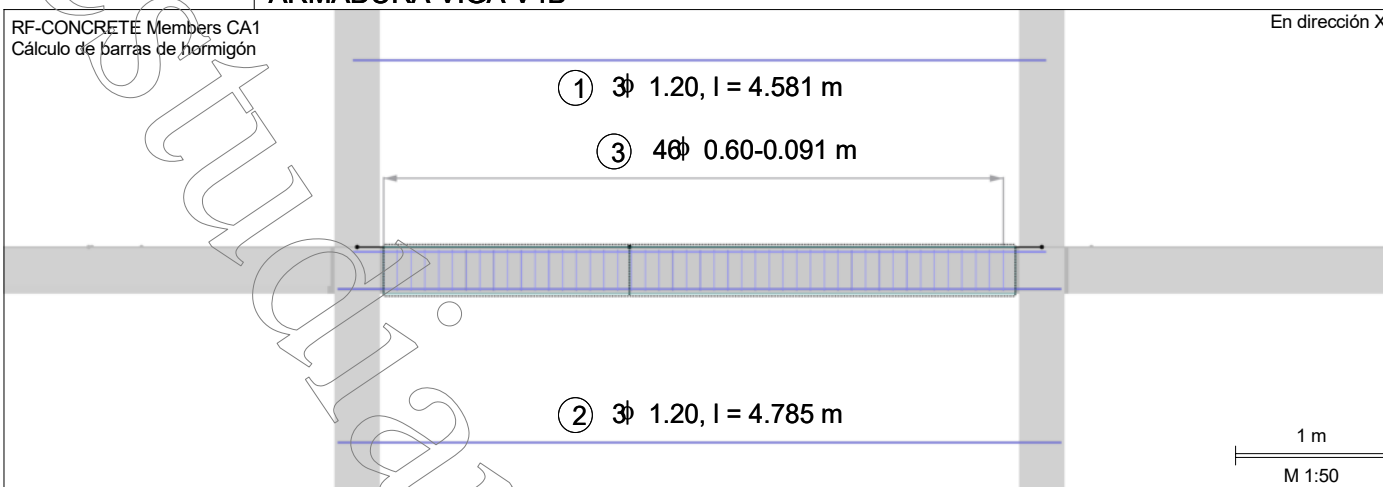
En dirección X



### ARMADURA VIGA V4B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

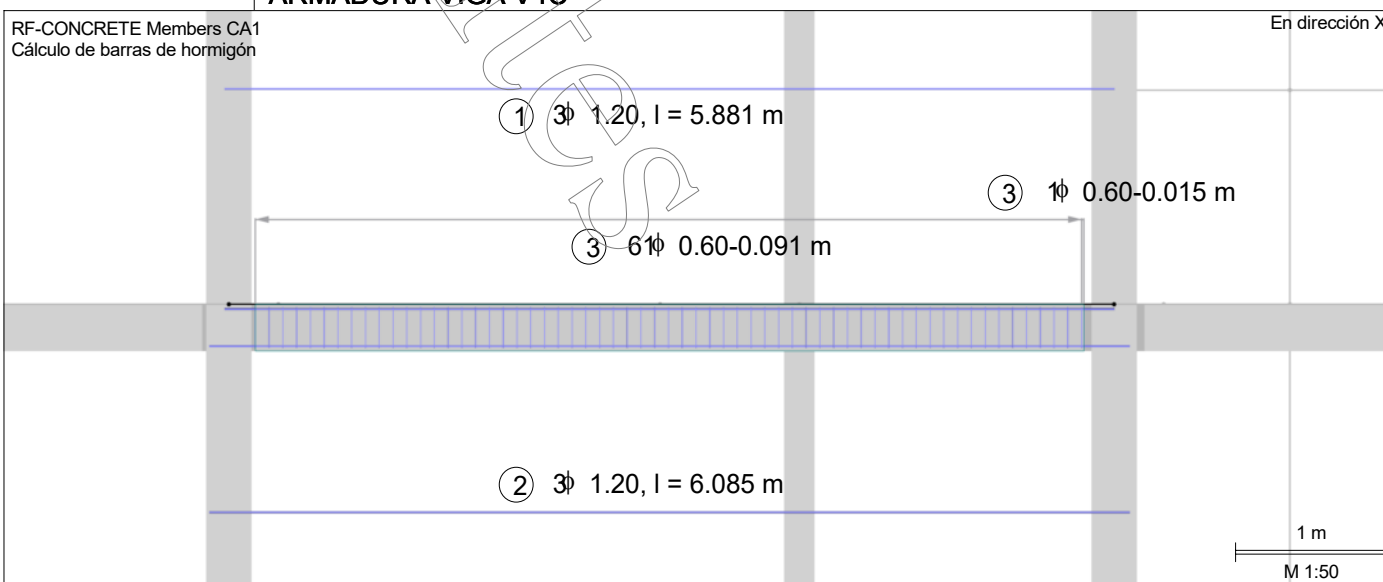
En dirección X



### ARMADURA VIGA V4C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección X



### ARMADURA VIGA V4D

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

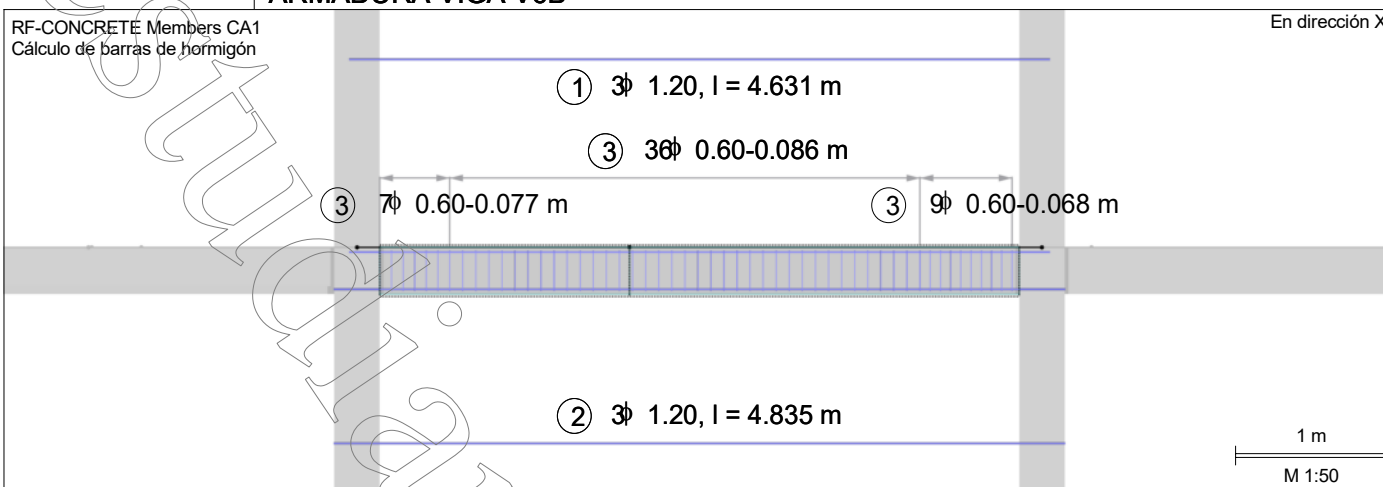
En dirección X



# ARMADURA VIGA V6B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

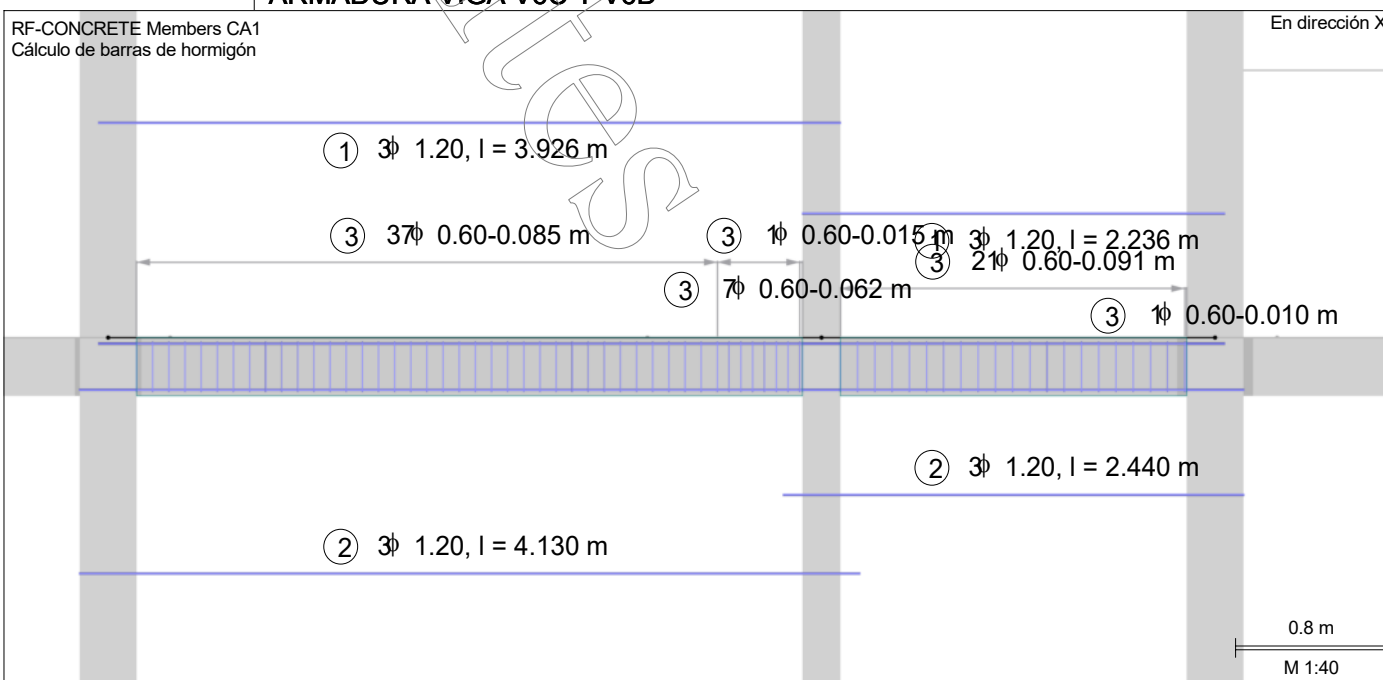
En dirección X



# ARMADURA VIGA V6C Y V6D

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

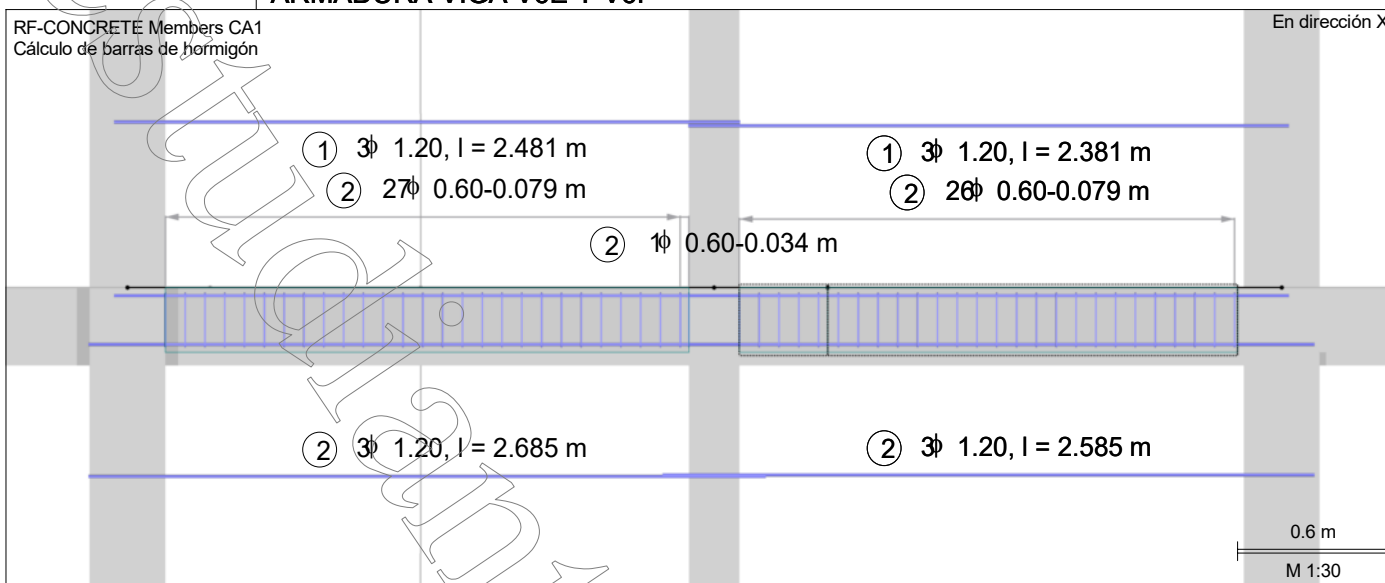
En dirección X



# ARMADURA VIGA V6E Y V6F

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

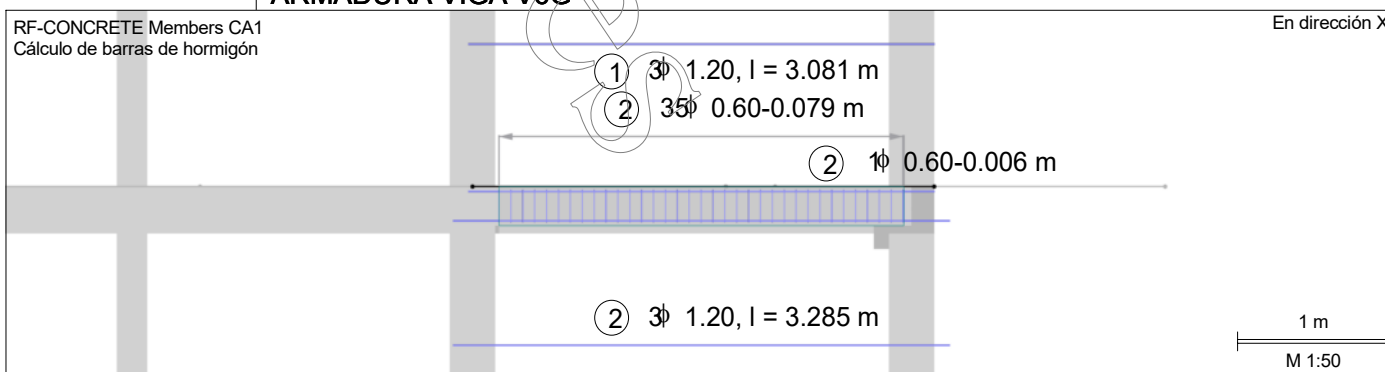
En dirección X



# ARMADURA VIGA V6G

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

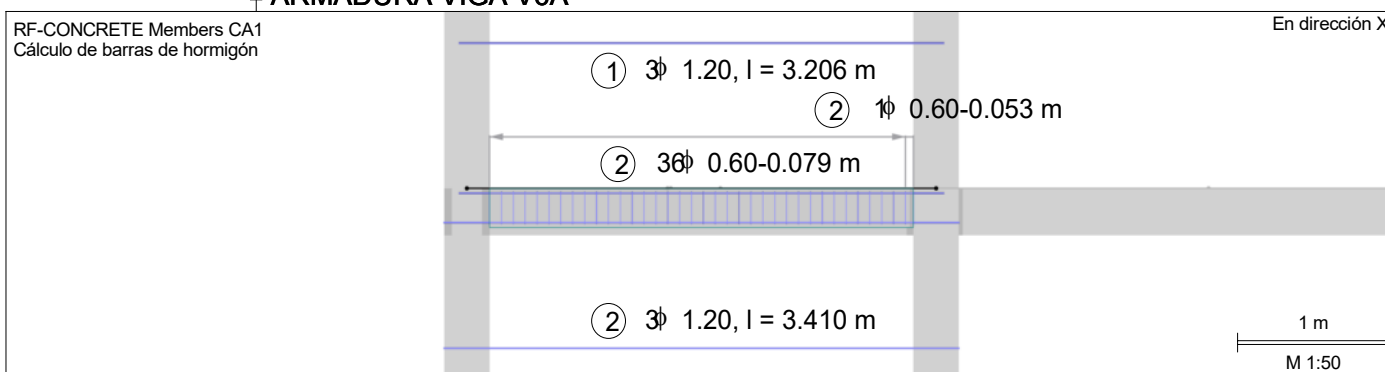
En dirección X



# ARMADURA VIGA V6A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

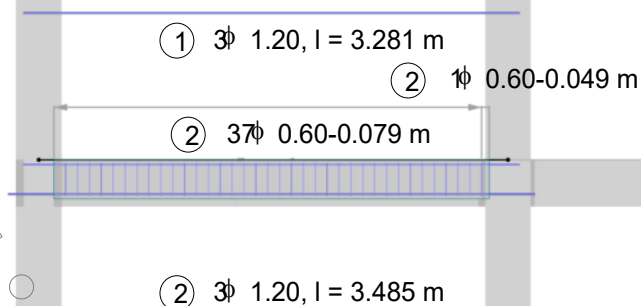
En dirección X



# ARMADURA VIGA V8A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección X

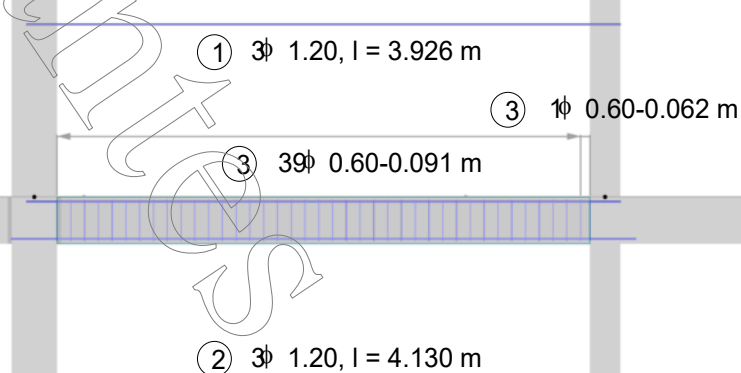


1 m  
M 1:50

# ARMADURA VIGA V8C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección X

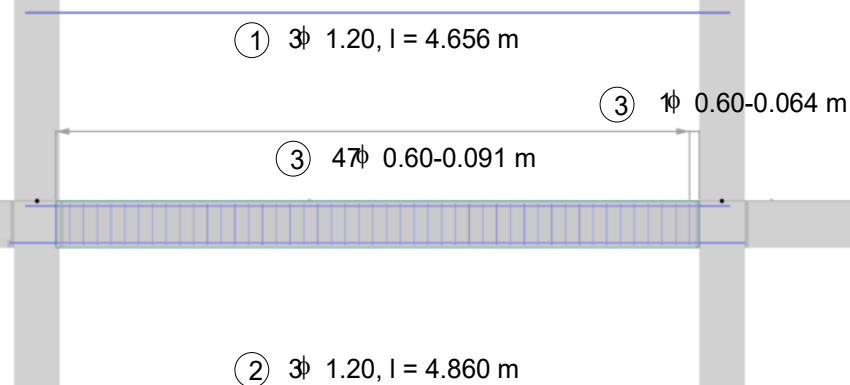


1 m  
M 1:50

# ARMADURA VIGA V8B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección X

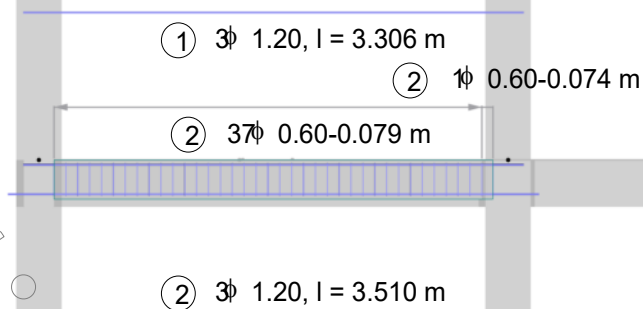


1 m  
M 1:50

### ARMADURA VIGA V10A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección X

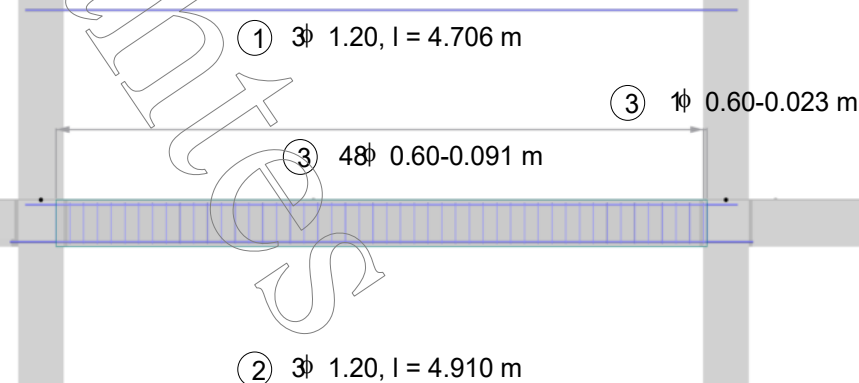


1 m  
M 1:50

### ARMADURA VIGA V10B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección X

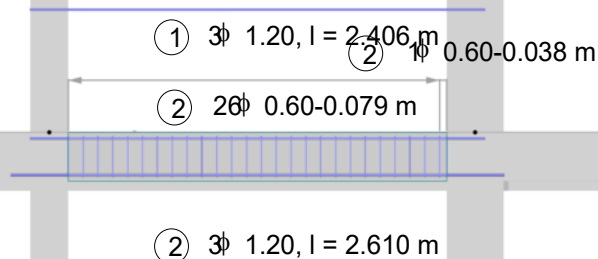


1 m  
M 1:50

### ARMADURA VIGA V10C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección X

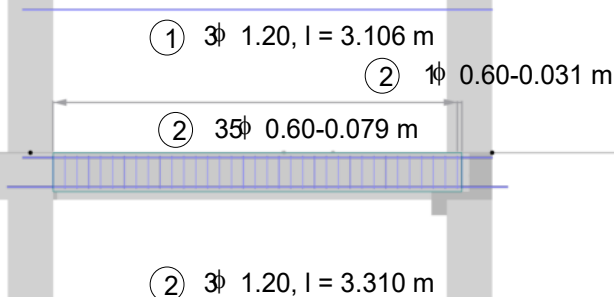


0.8 m  
M 1:40

### ARMADURA VIGA V10D

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección X



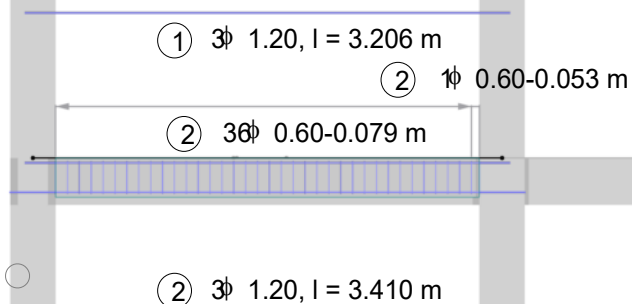
1 m  
M 1:50



### ARMADURA VIGA V14A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

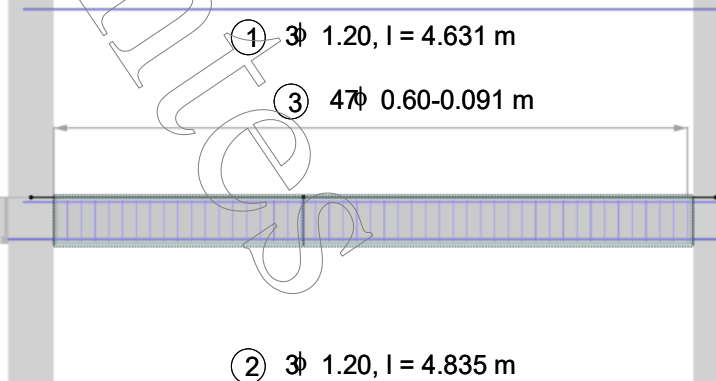
En dirección X



### ARMADURA VIGA V14B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

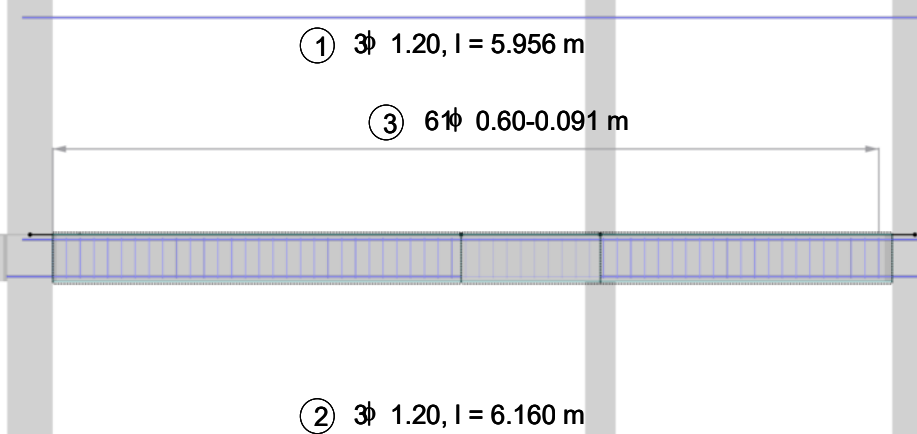
En dirección X



### ARMADURA VIGA V14C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

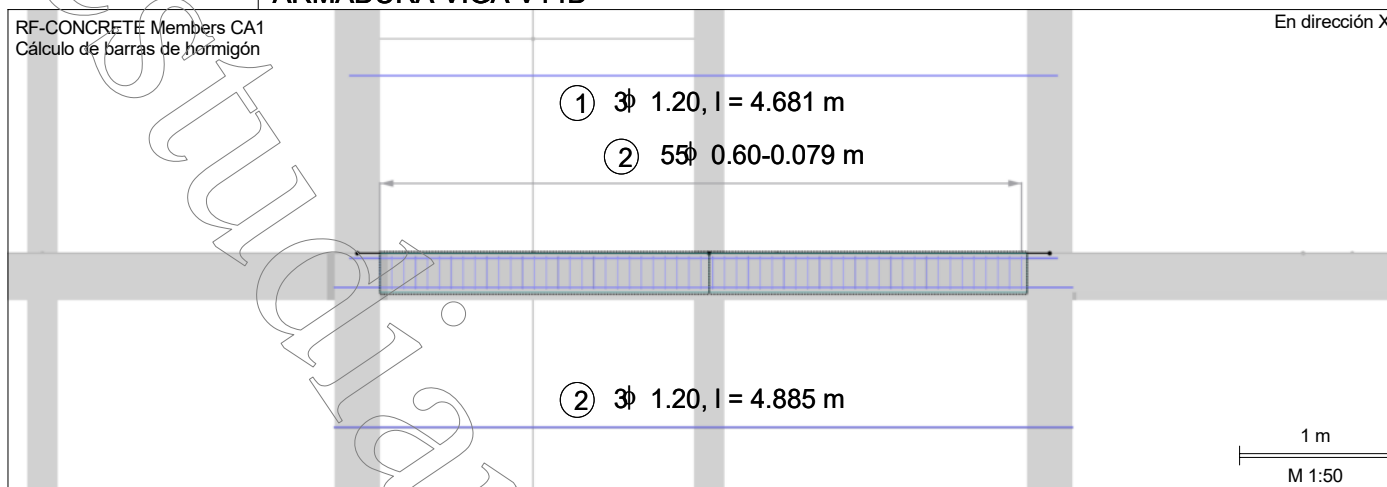
En dirección X



### ARMADURA VIGA V14D

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

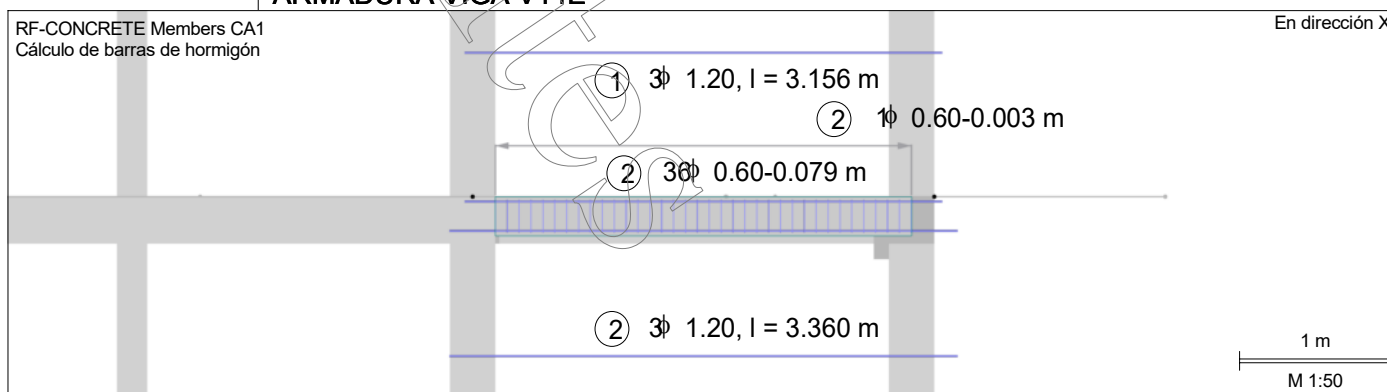
En dirección X



### ARMADURA VIGA V14E

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

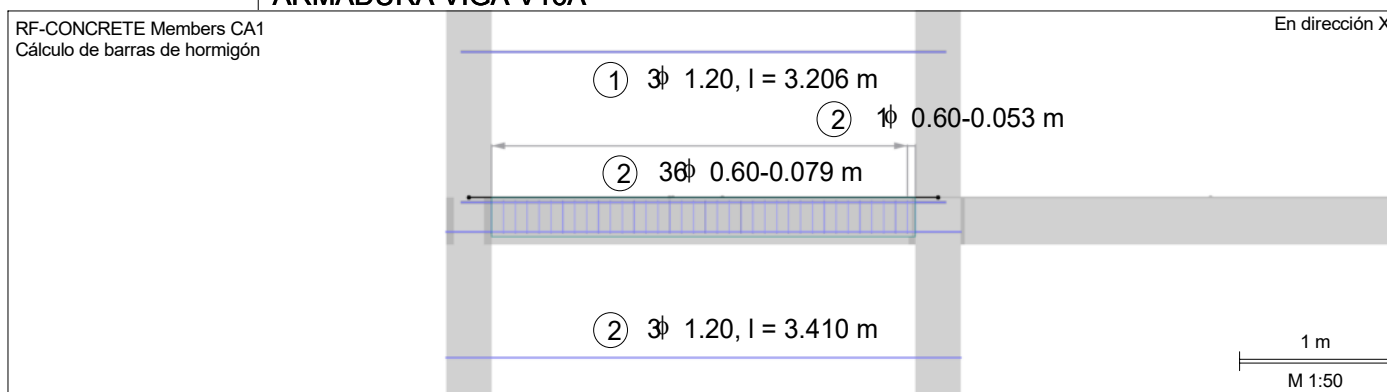
En dirección X



### ARMADURA VIGA V16A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

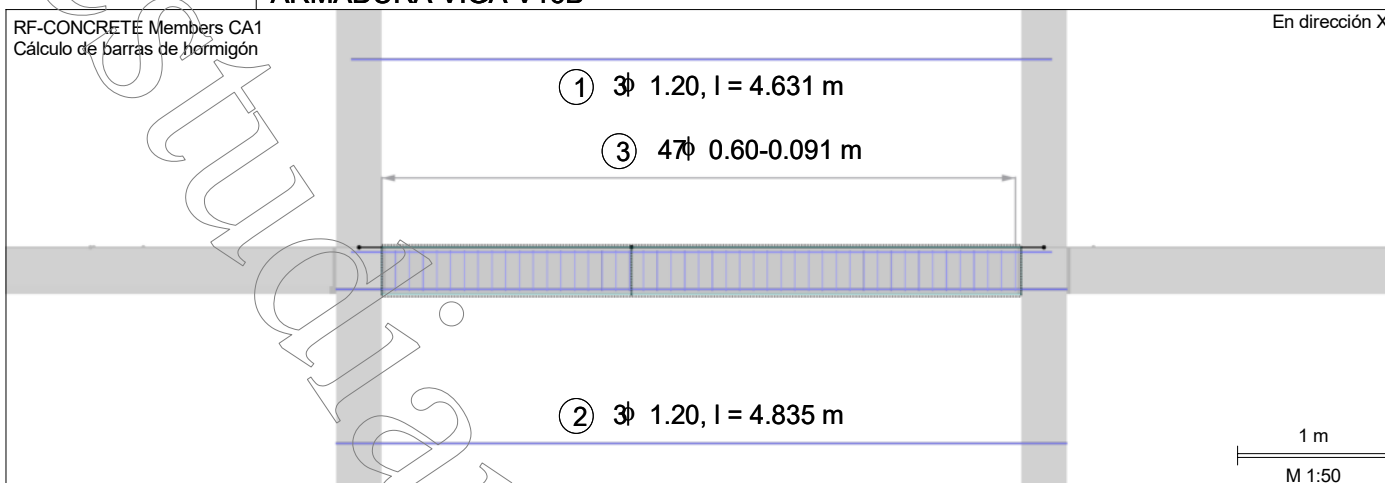
En dirección X



### ARMADURA VIGA V16B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

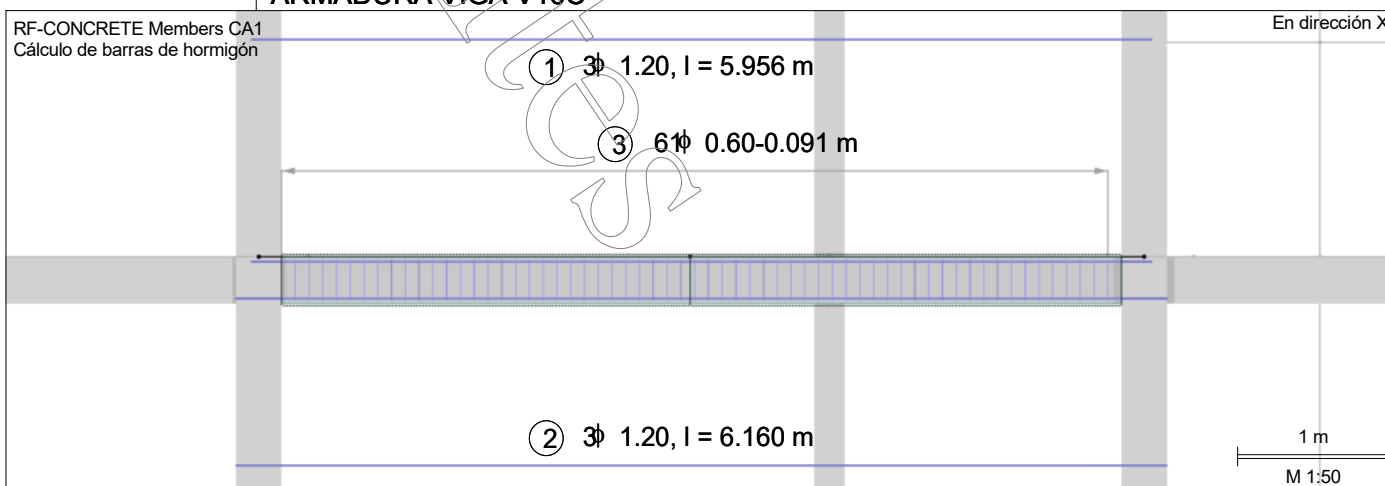
En dirección X



### ARMADURA VIGA V16C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

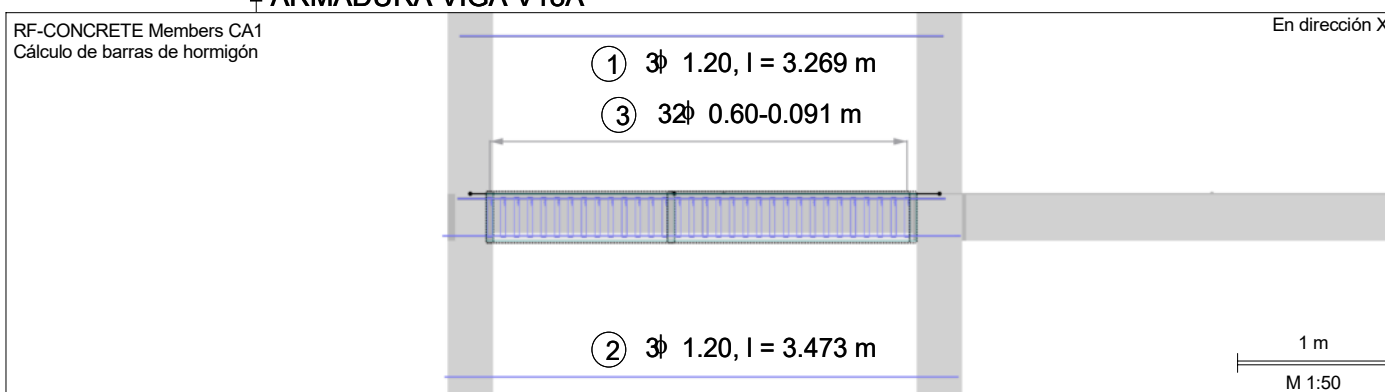
En dirección X



### ARMADURA VIGA V18A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

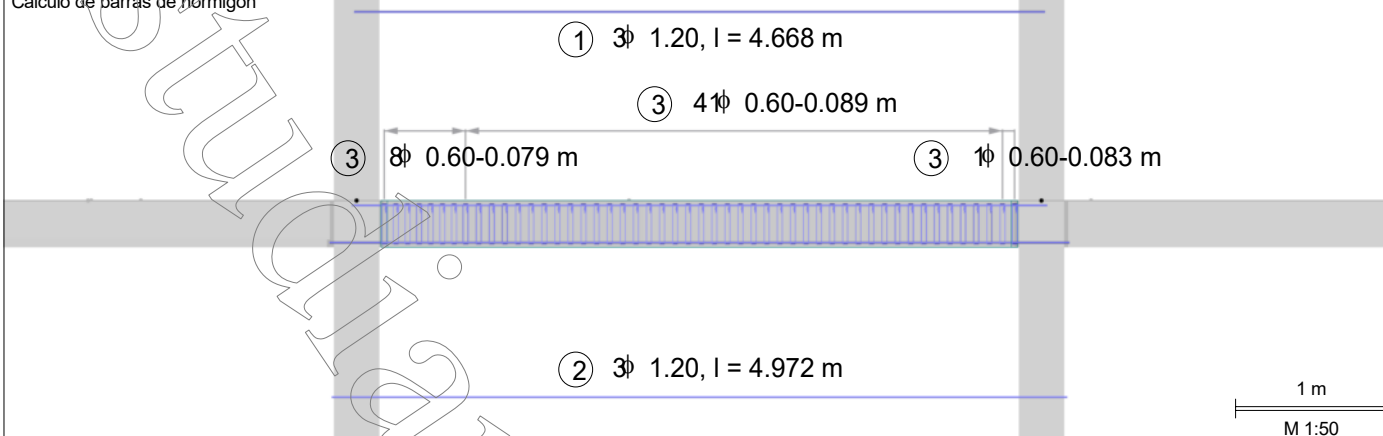
En dirección X



# ARMADURA VIGA V18B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

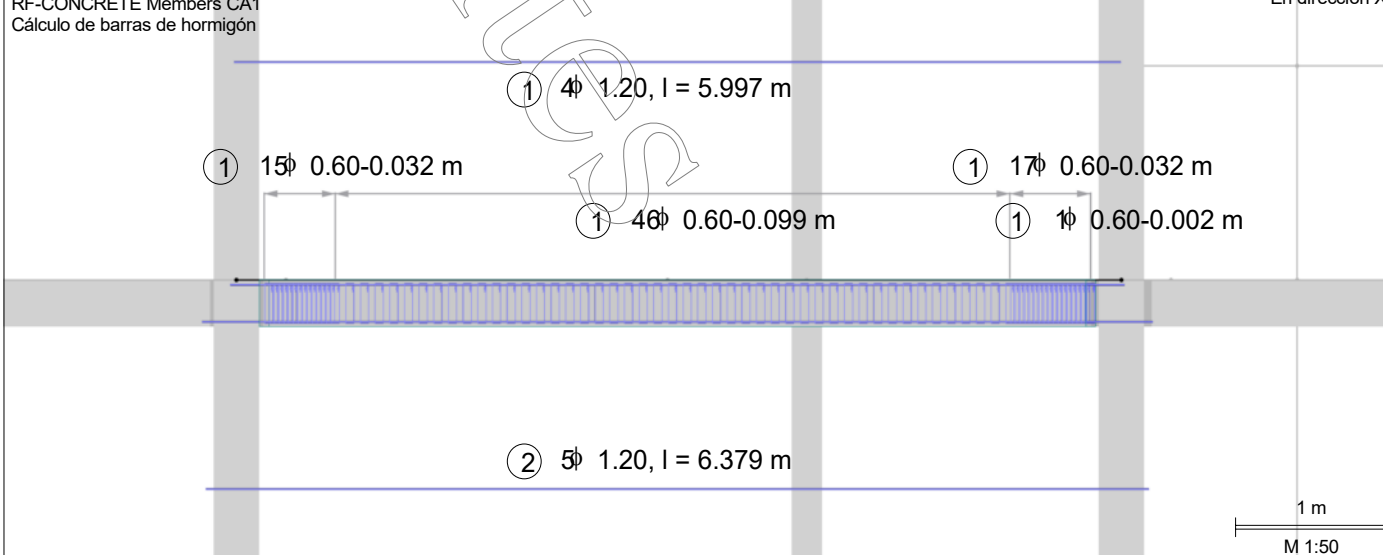
En dirección X



# ARMADURA VIGA V18C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

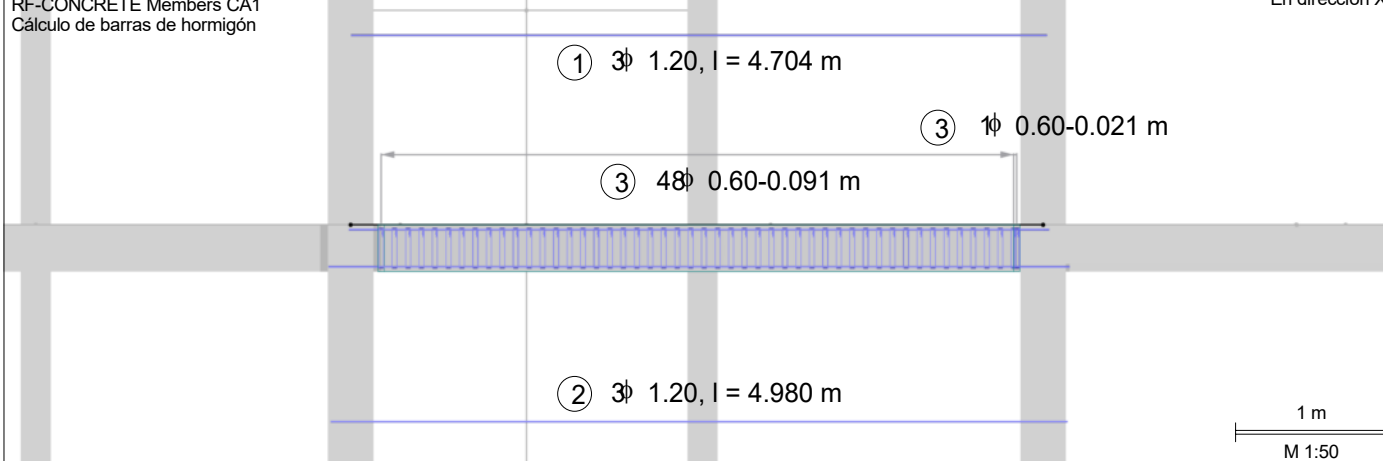
En dirección X



# ARMADURA VIGA V18D

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

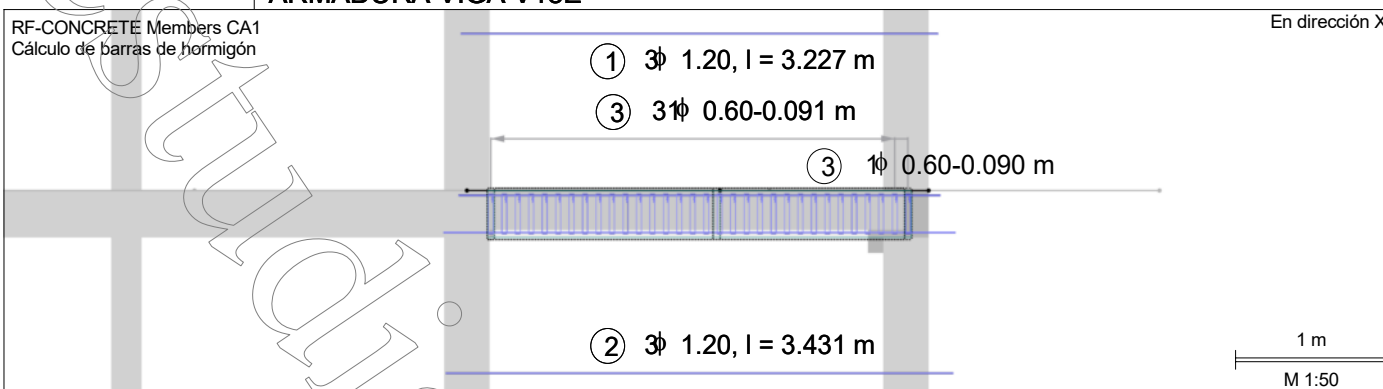
En dirección X



# ARMADURA VIGA V18E

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

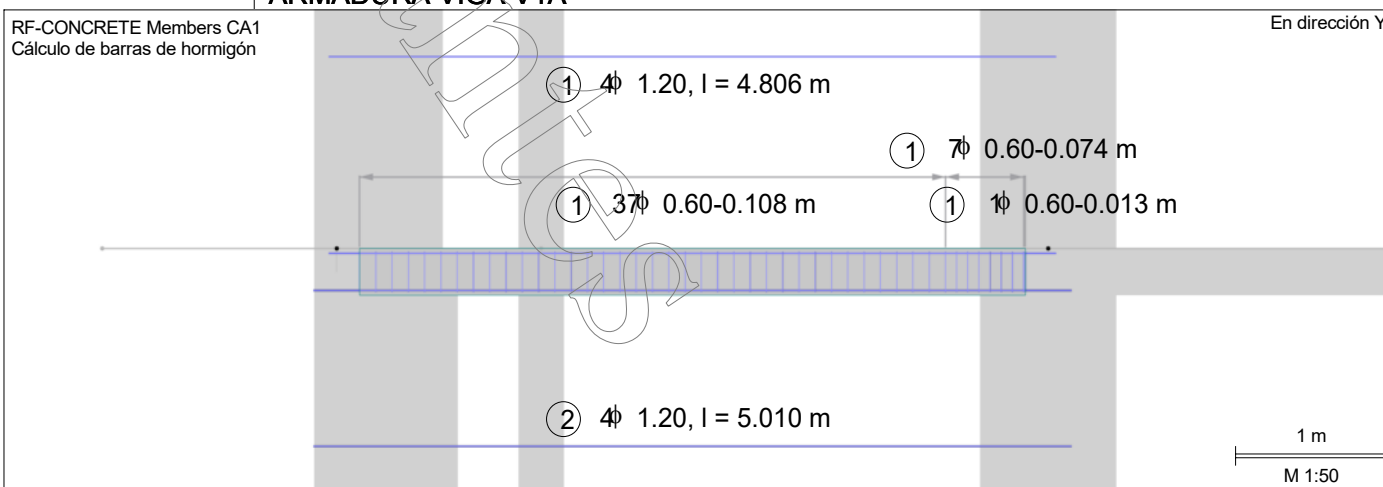
En dirección X



# ARMADURA VIGA V1A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

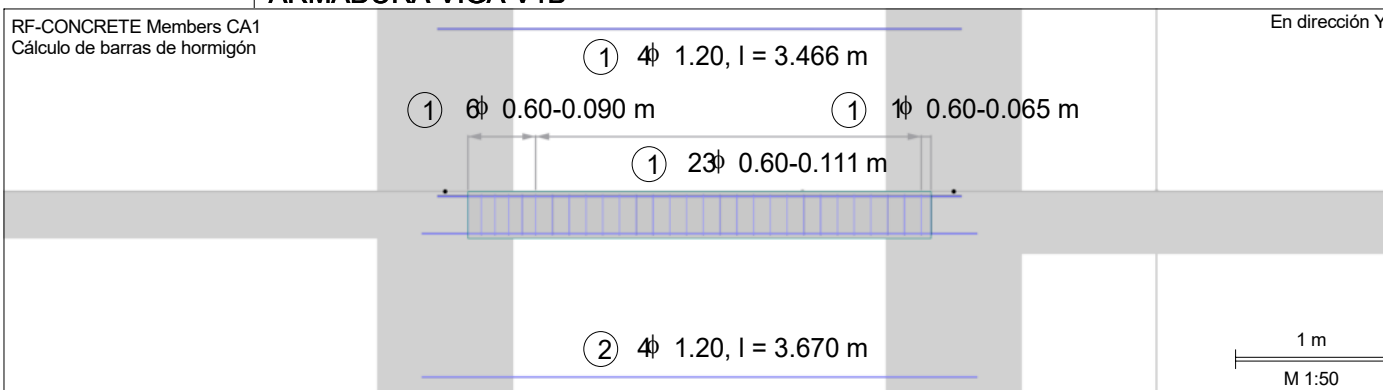
En dirección Y



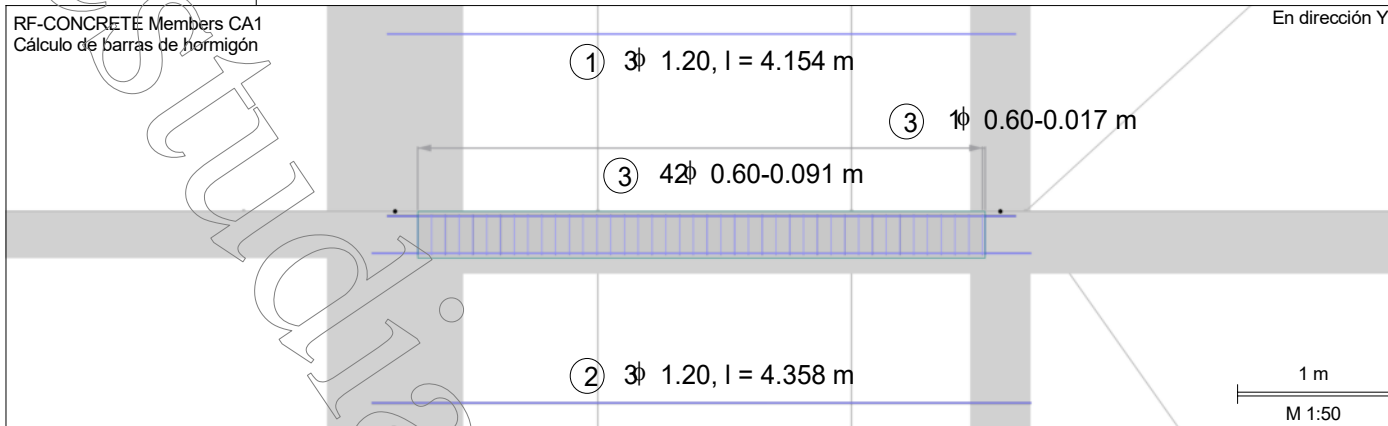
# ARMADURA VIGA V1B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

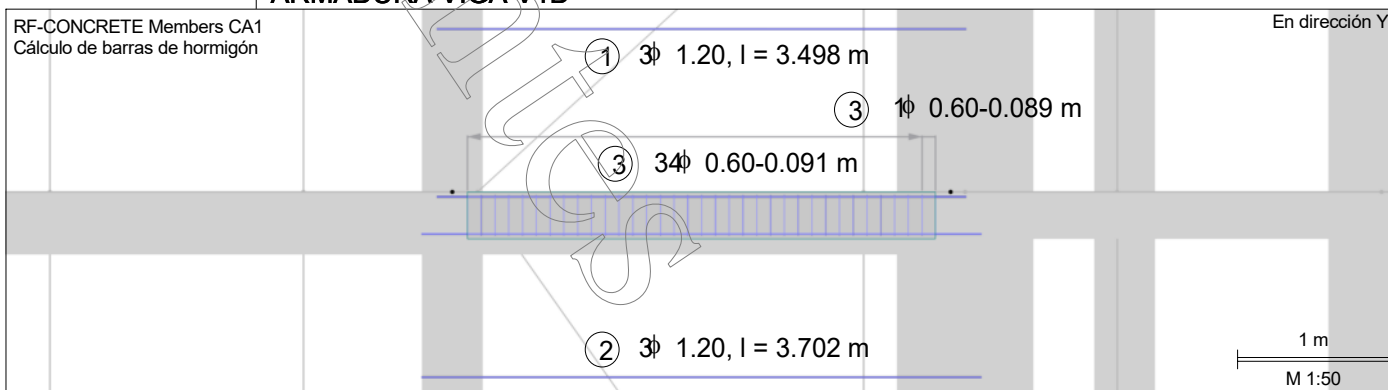
En dirección Y



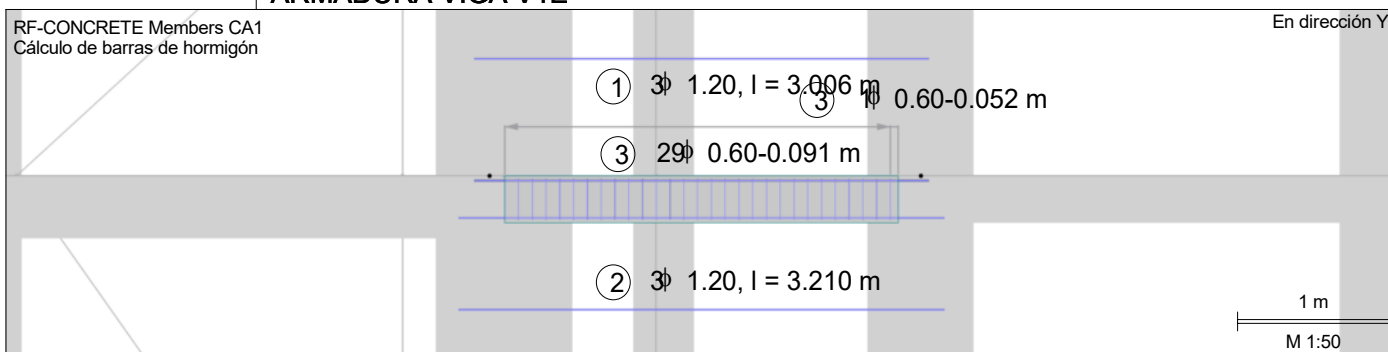
# ARMADURA VIGA V1C



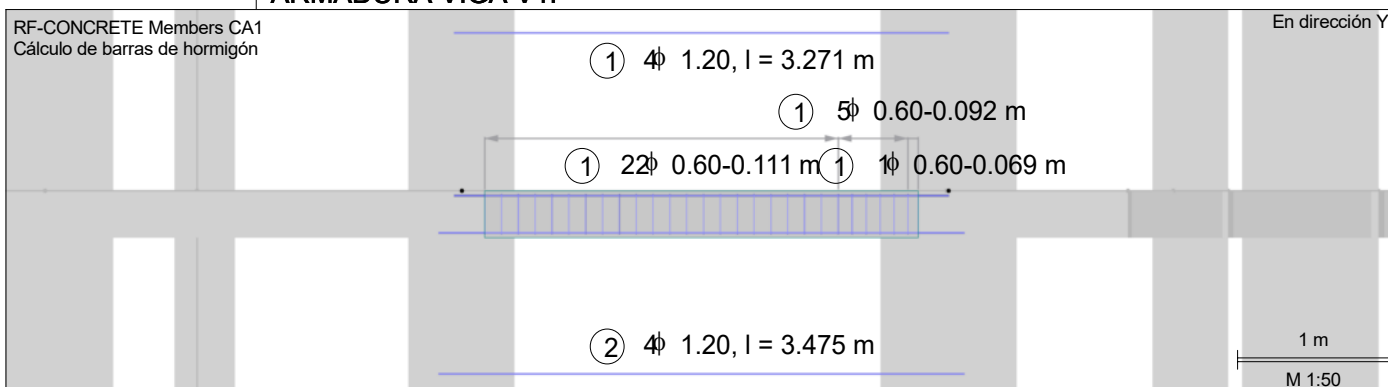
# ARMADURA VIGA V1D



# ARMADURA VIGA V1E



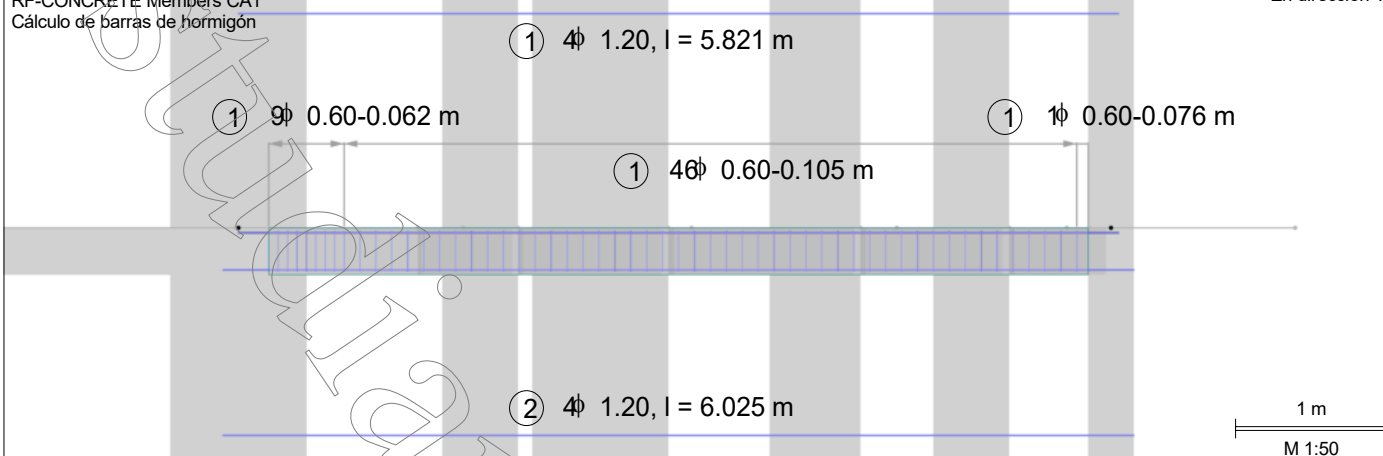
# ARMADURA VIGA V1F



### ARMADURA VIGA V1G

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

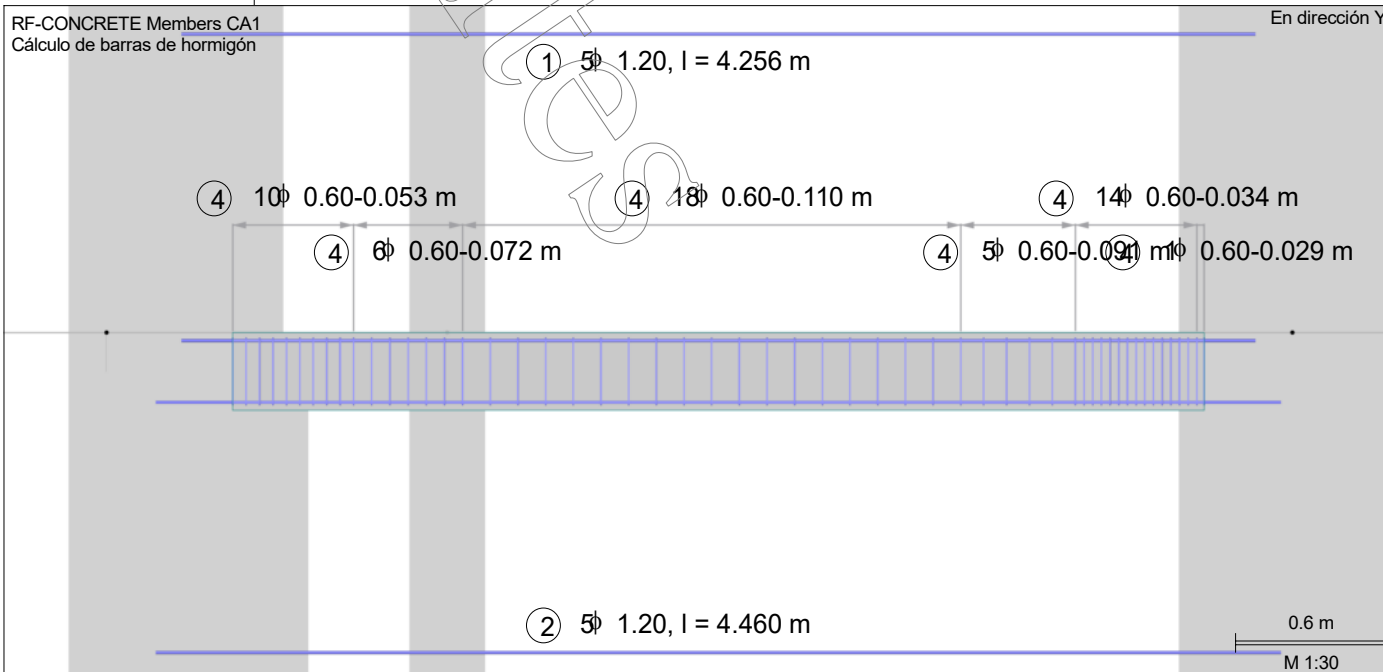
En dirección Y



### ARMADURA VIGA V3A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

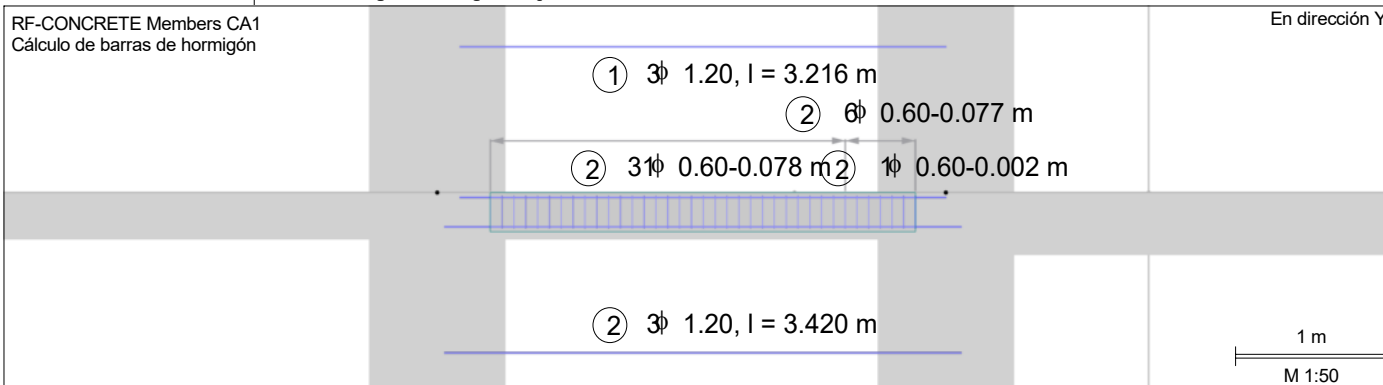
En dirección Y



### ARMADURA VIGA V3B

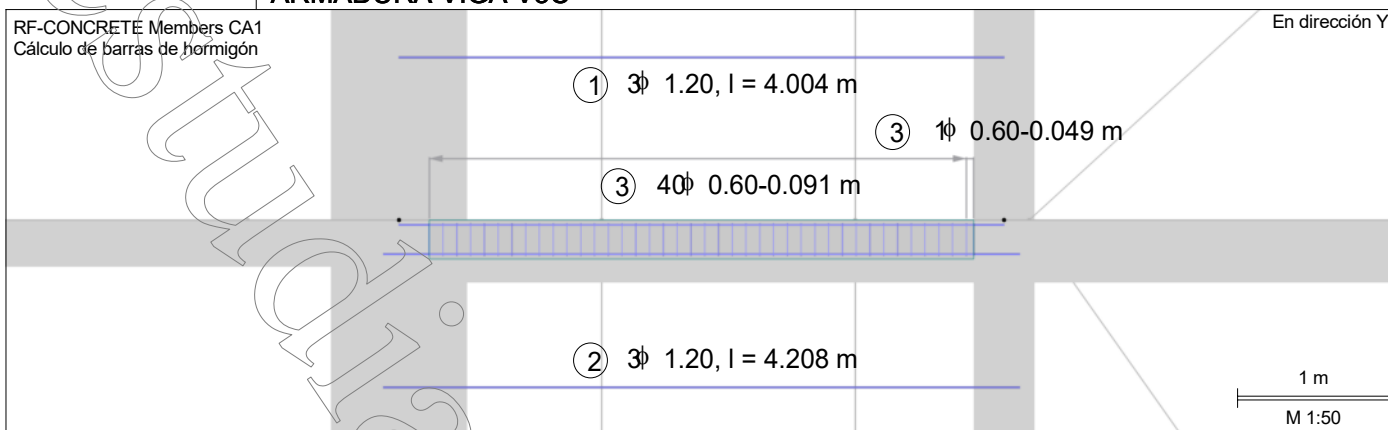
RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección Y



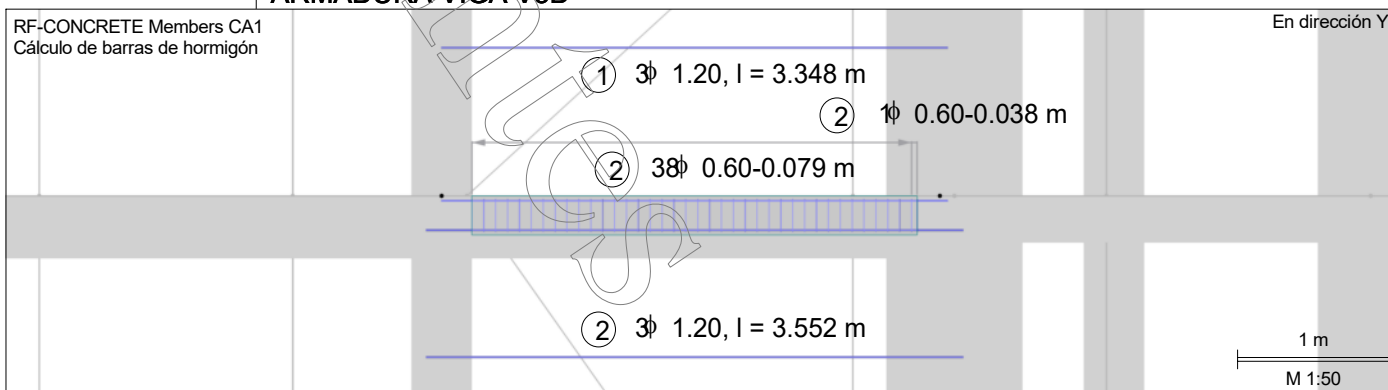
### ARMADURA VIGA V3C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón



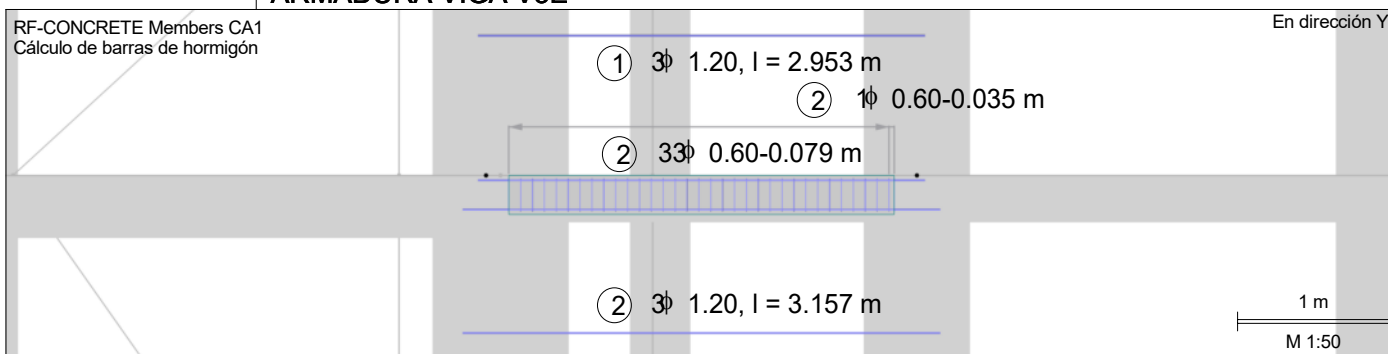
### ARMADURA VIGA V3D

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón



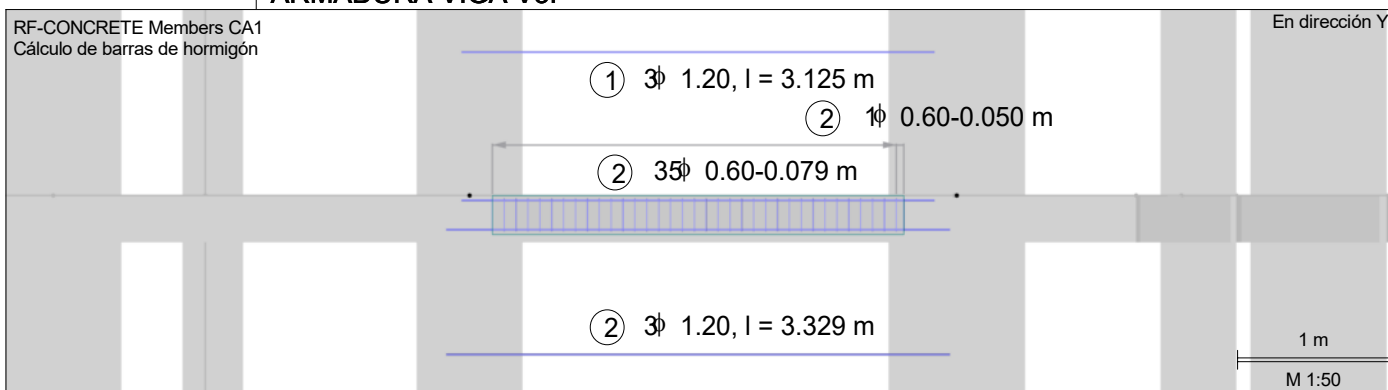
### ARMADURA VIGA V3E

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón



### ARMADURA VIGA V3F

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

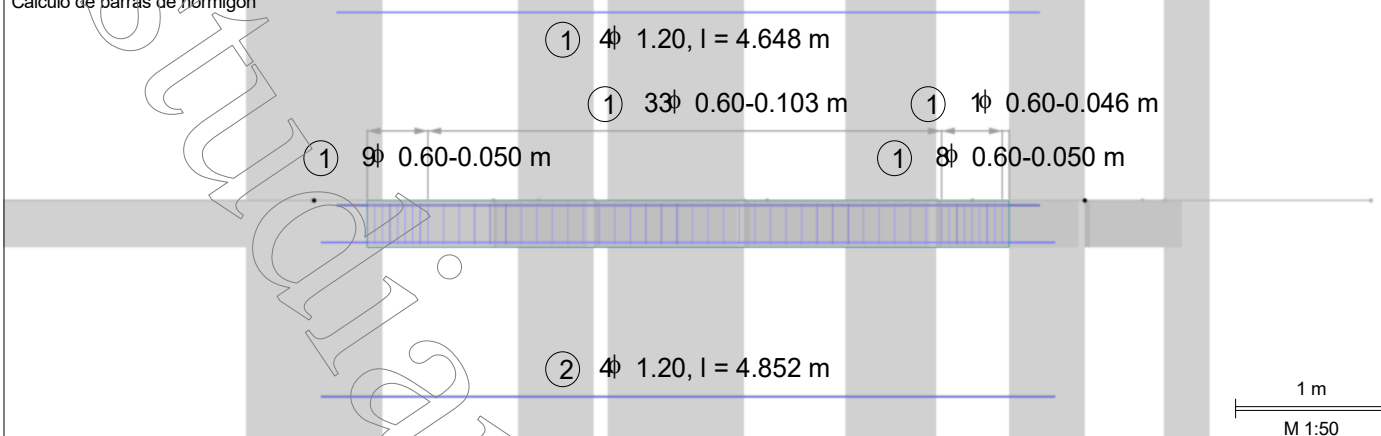




### ARMADURA VIGA V3G

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

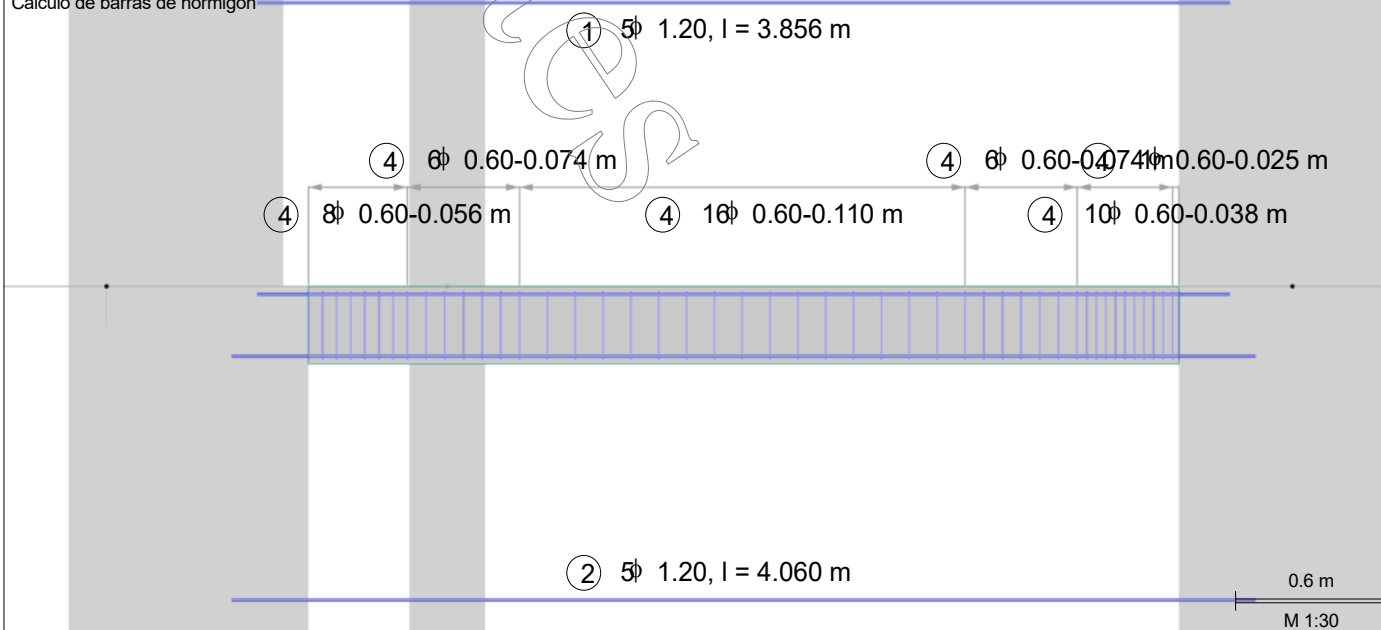
En dirección Y



### ARMADURA VIGA V5A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

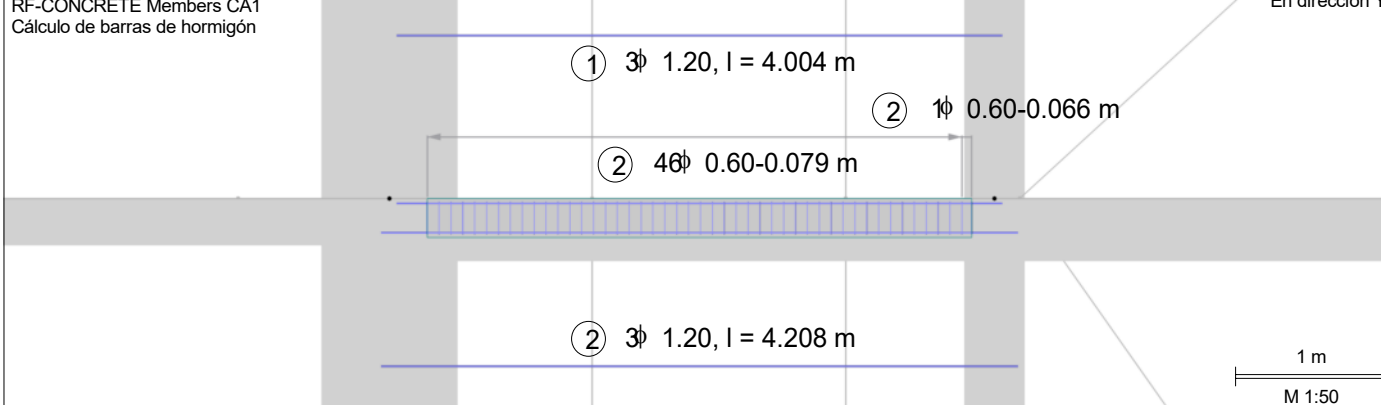
En dirección Y



### ARMADURA VIGA V5C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

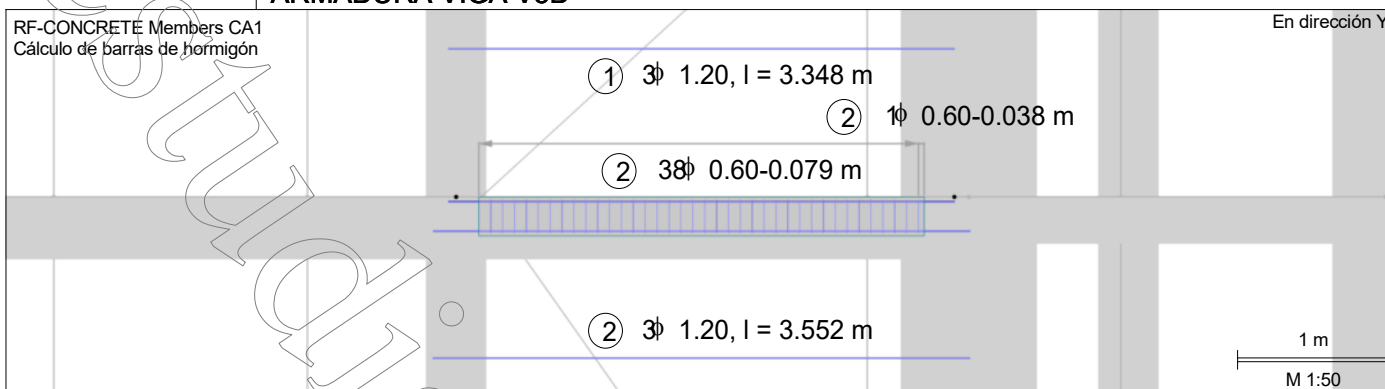
En dirección Y



### ARMADURA VIGA V5D

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

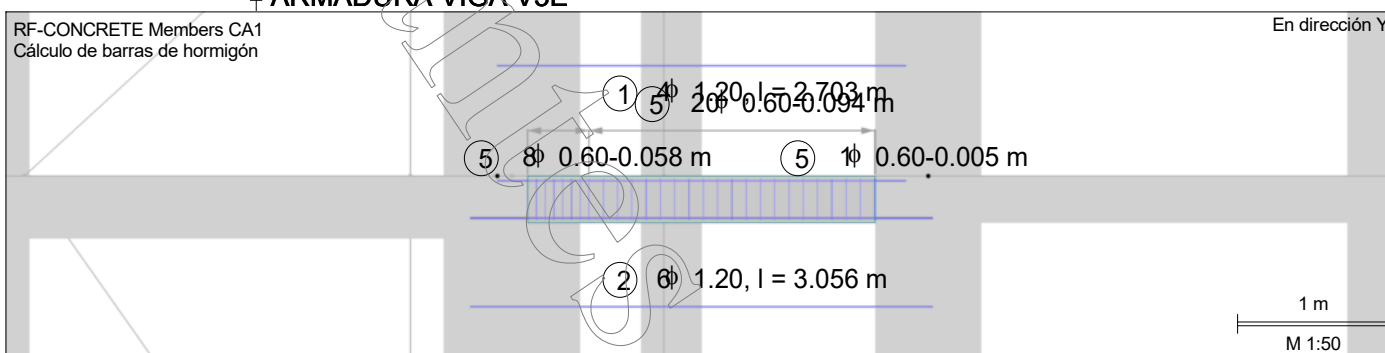
En dirección Y



### ARMADURA VIGA V5E

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

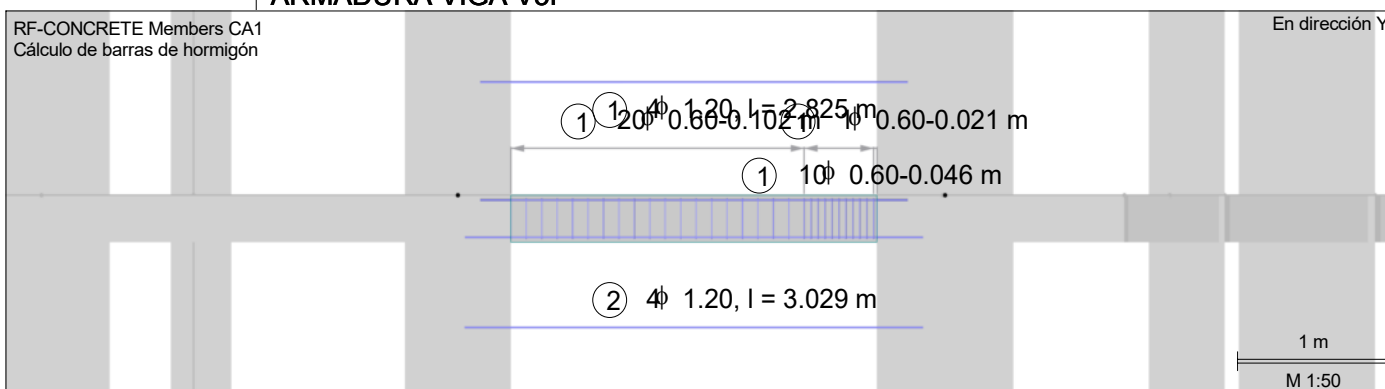
En dirección Y



### ARMADURA VIGA V5F

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección Y



# ARMADURA VIGA V5G

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

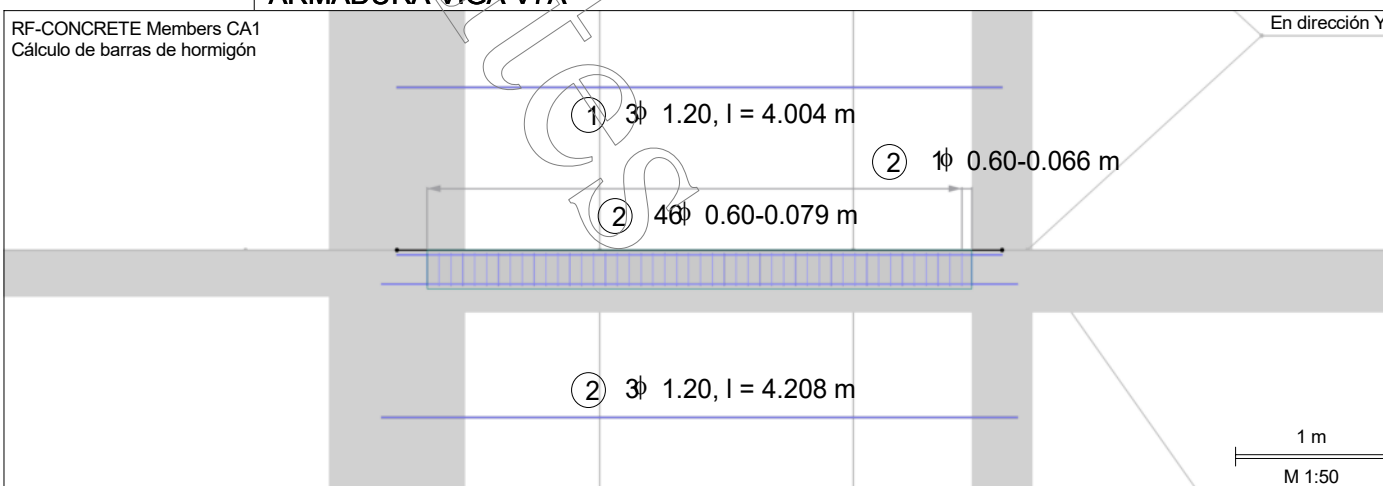
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V7A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

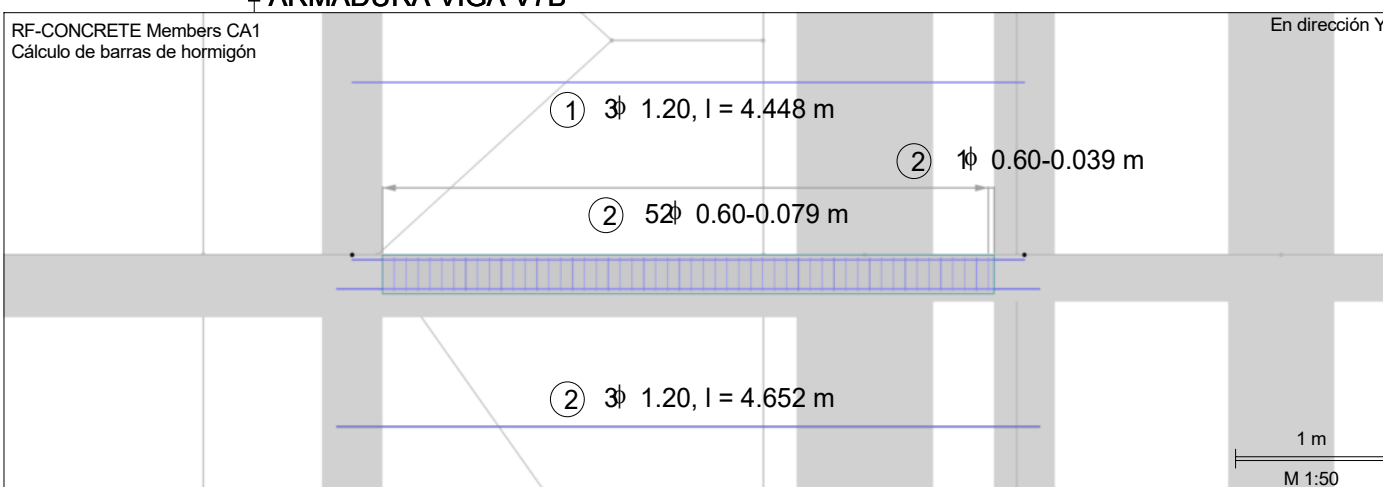
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V7B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

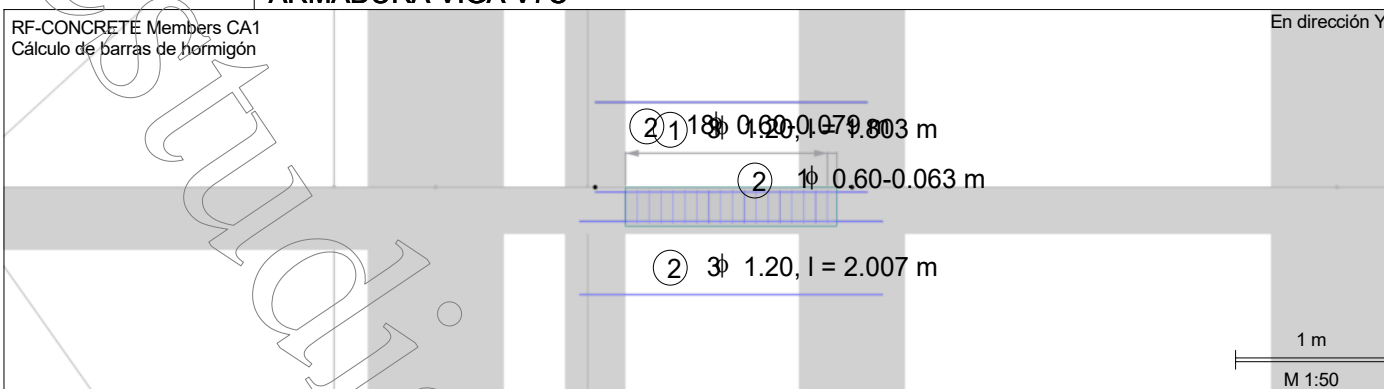
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V7C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

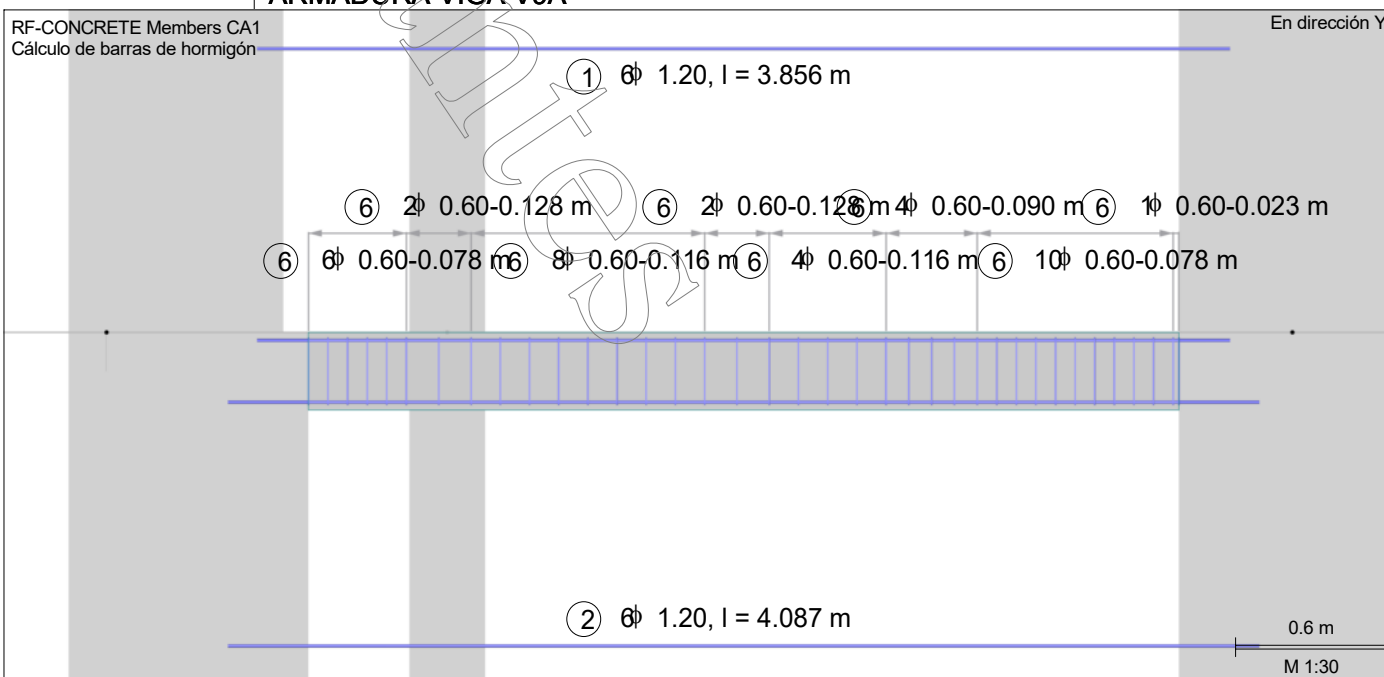
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V9A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

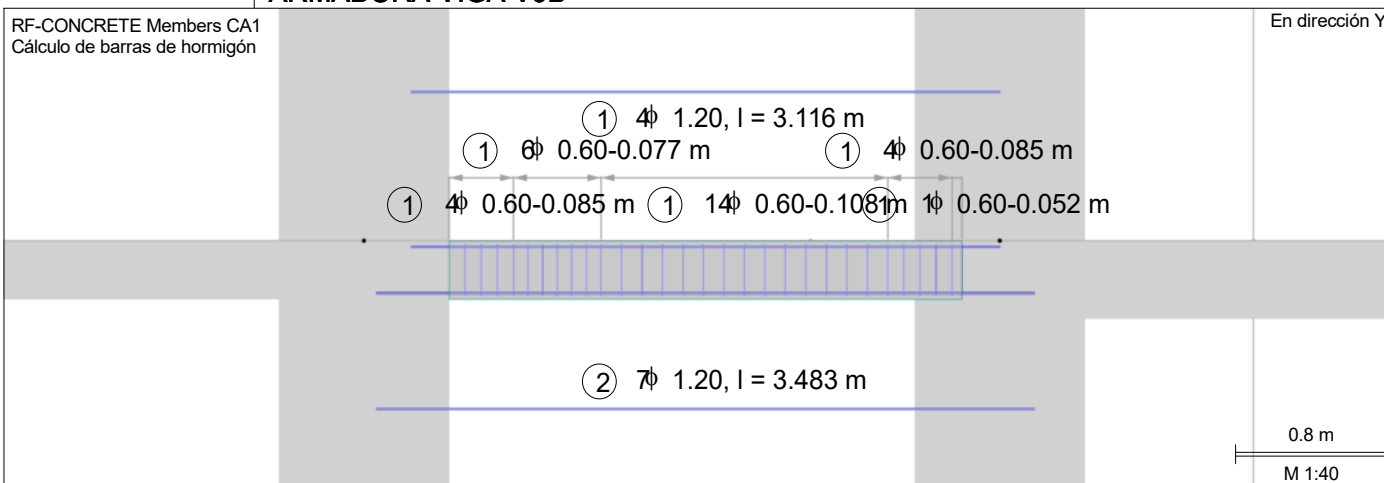
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V9B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

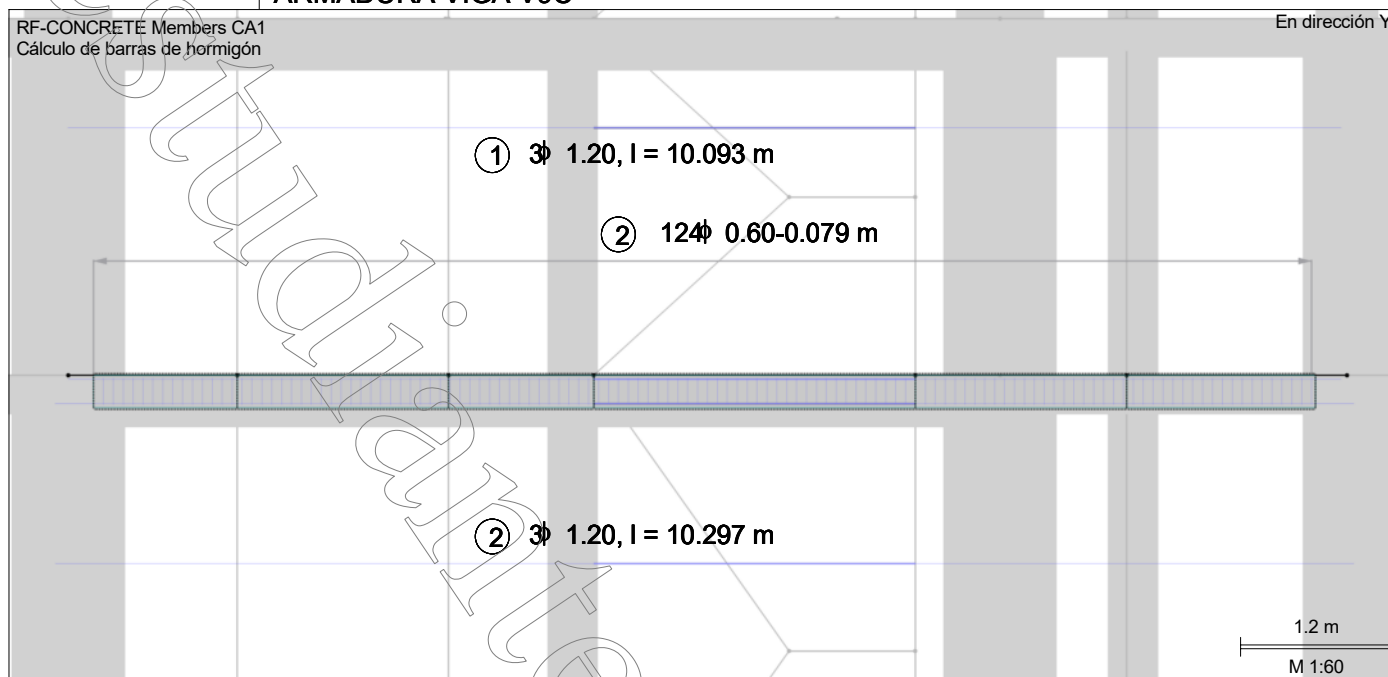
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V9C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

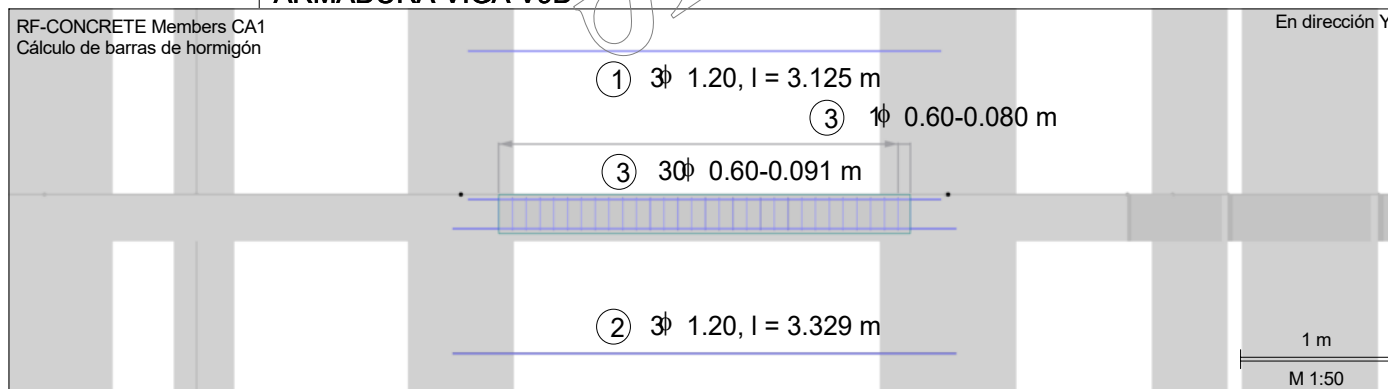
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V9D

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

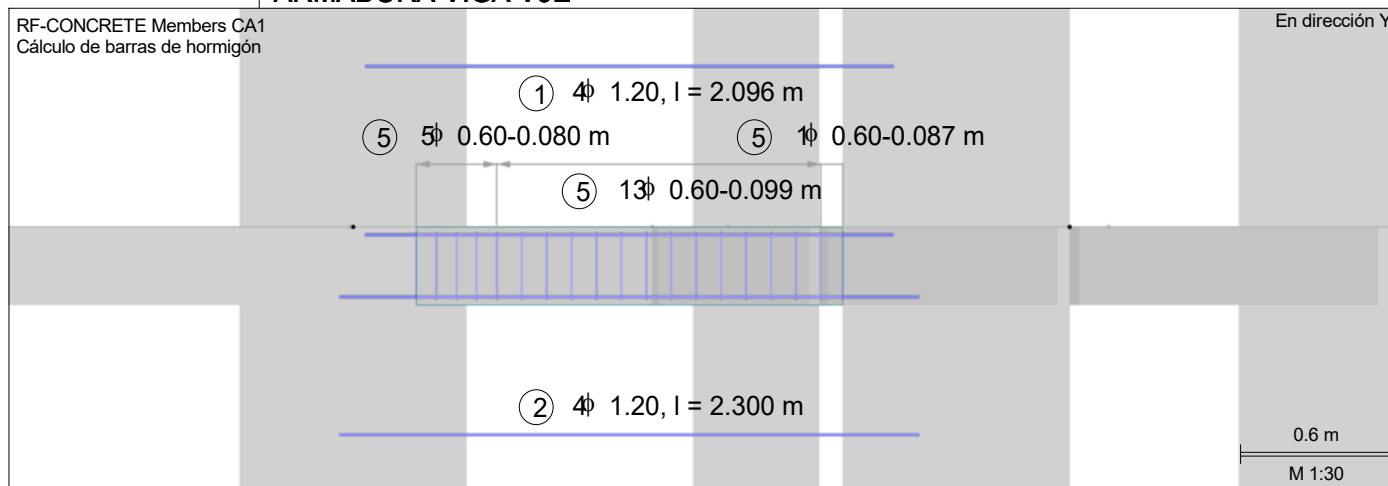
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V9E

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

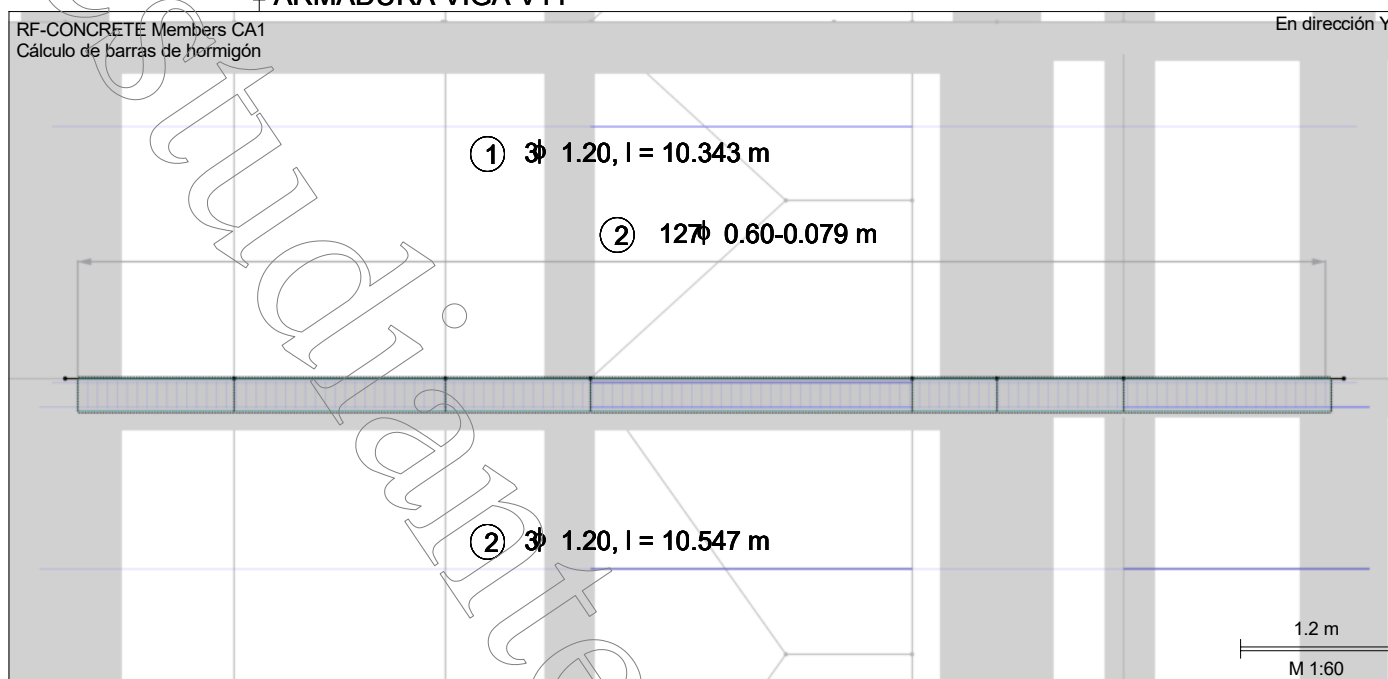
En dirección Y



### ARMADURA VIGA V11

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

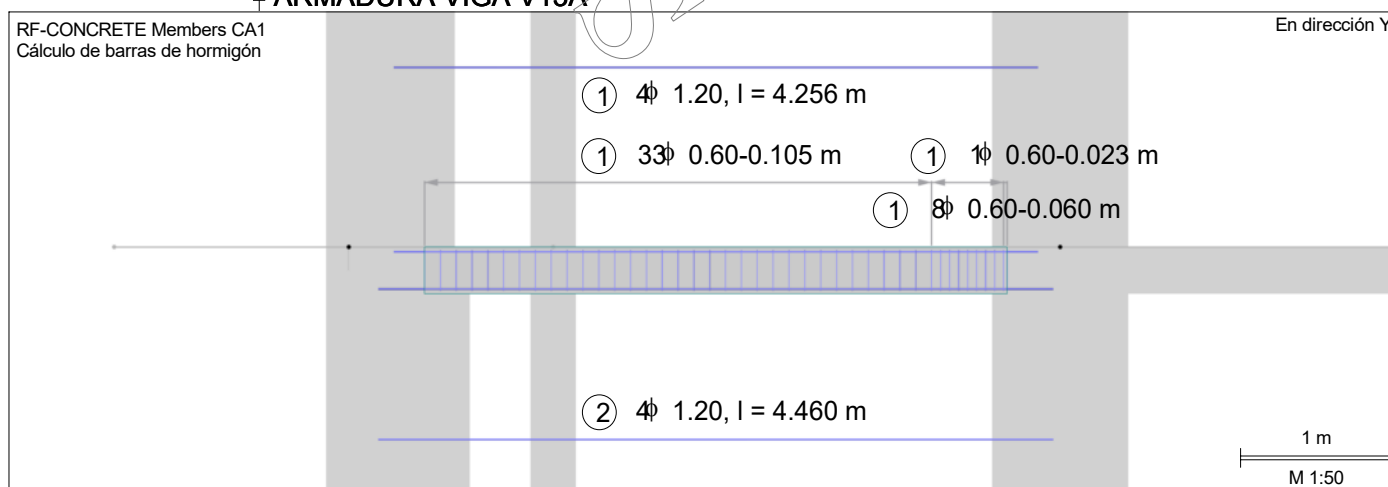
En dirección Y



### ARMADURA VIGA V13A

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

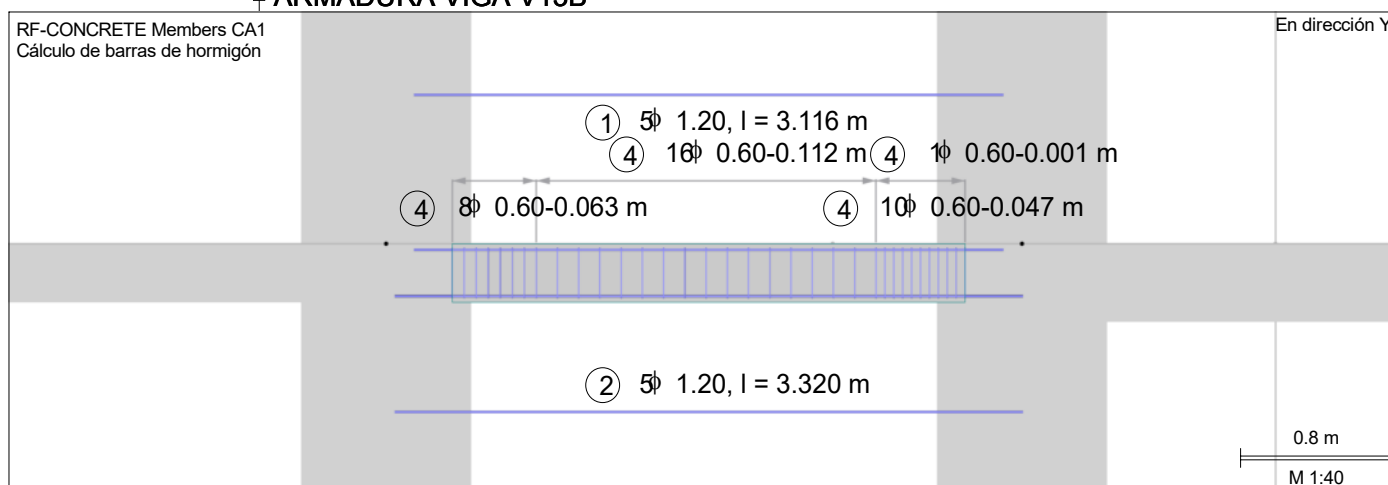
En dirección Y



### ARMADURA VIGA V13B

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

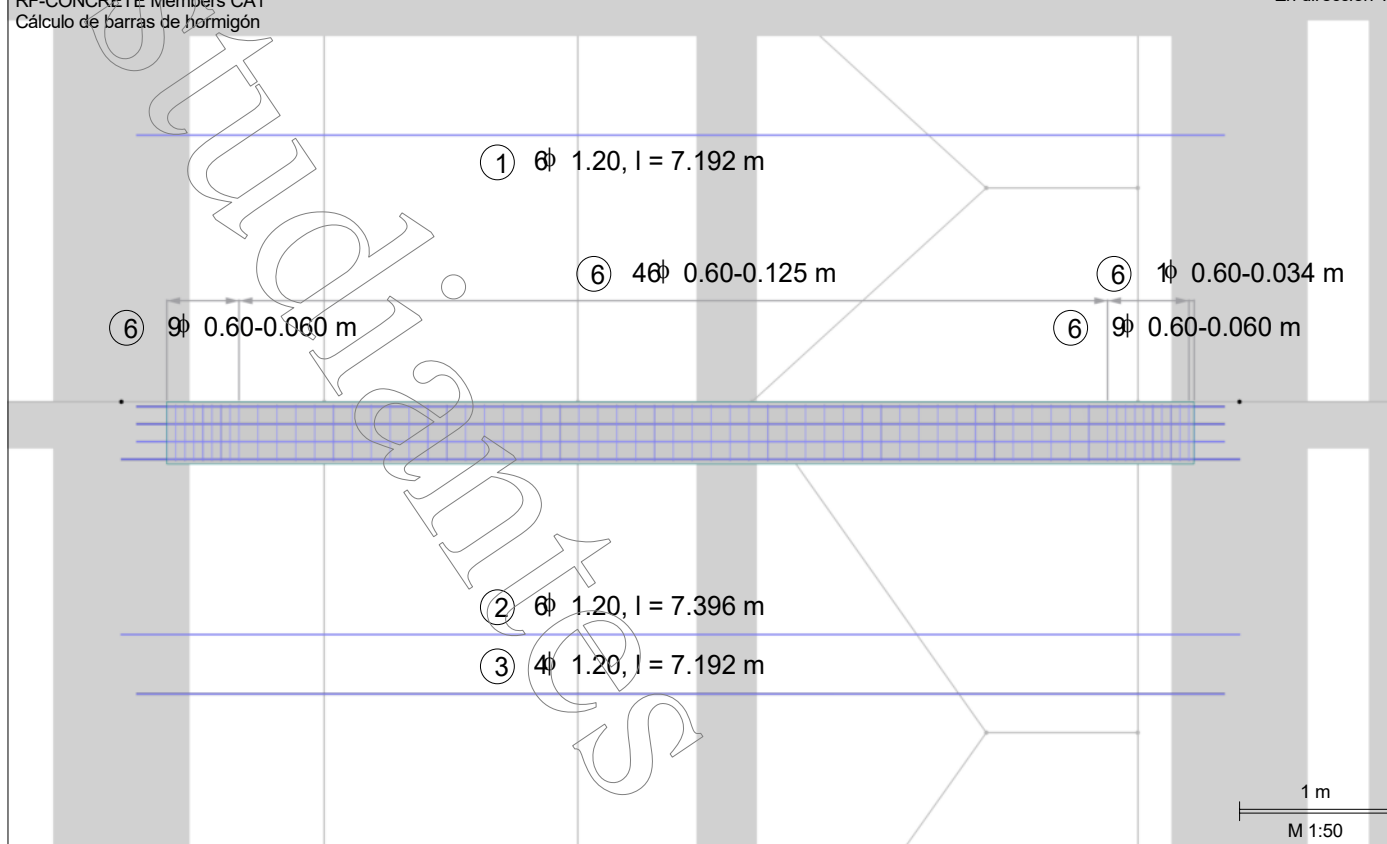
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V13C

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

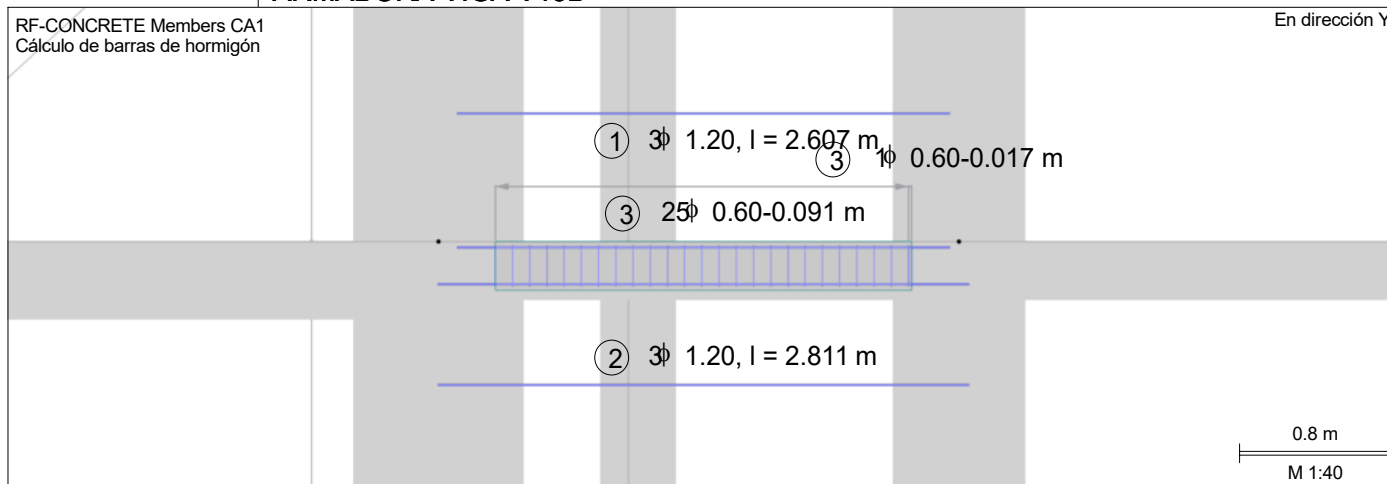
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V13D

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

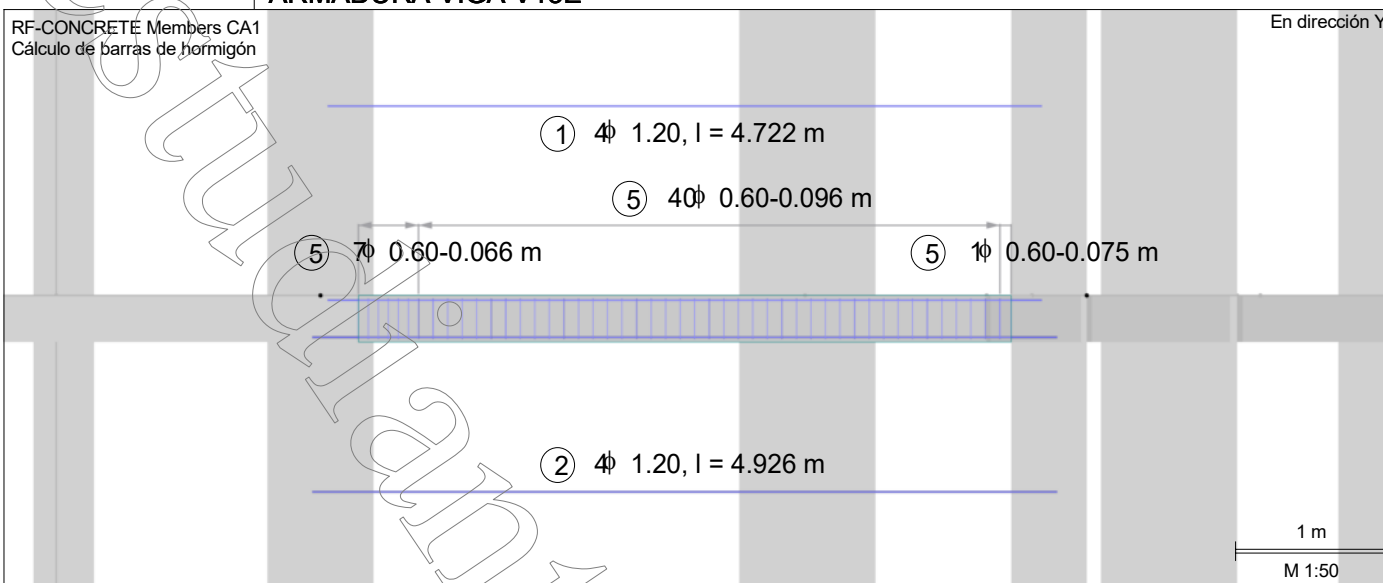
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V13E

RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

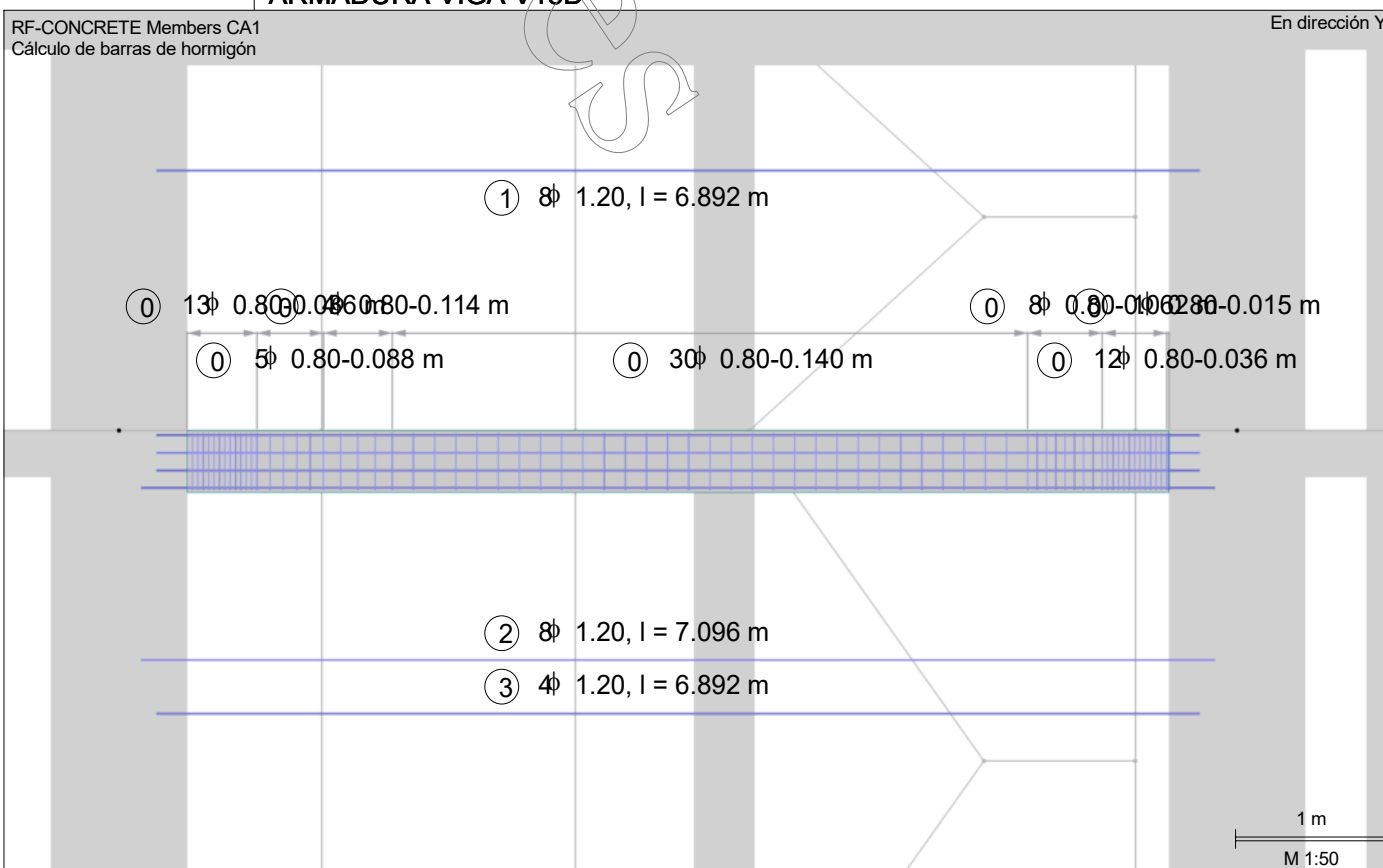
En dirección Y



# ARMADURA VIGA V15D

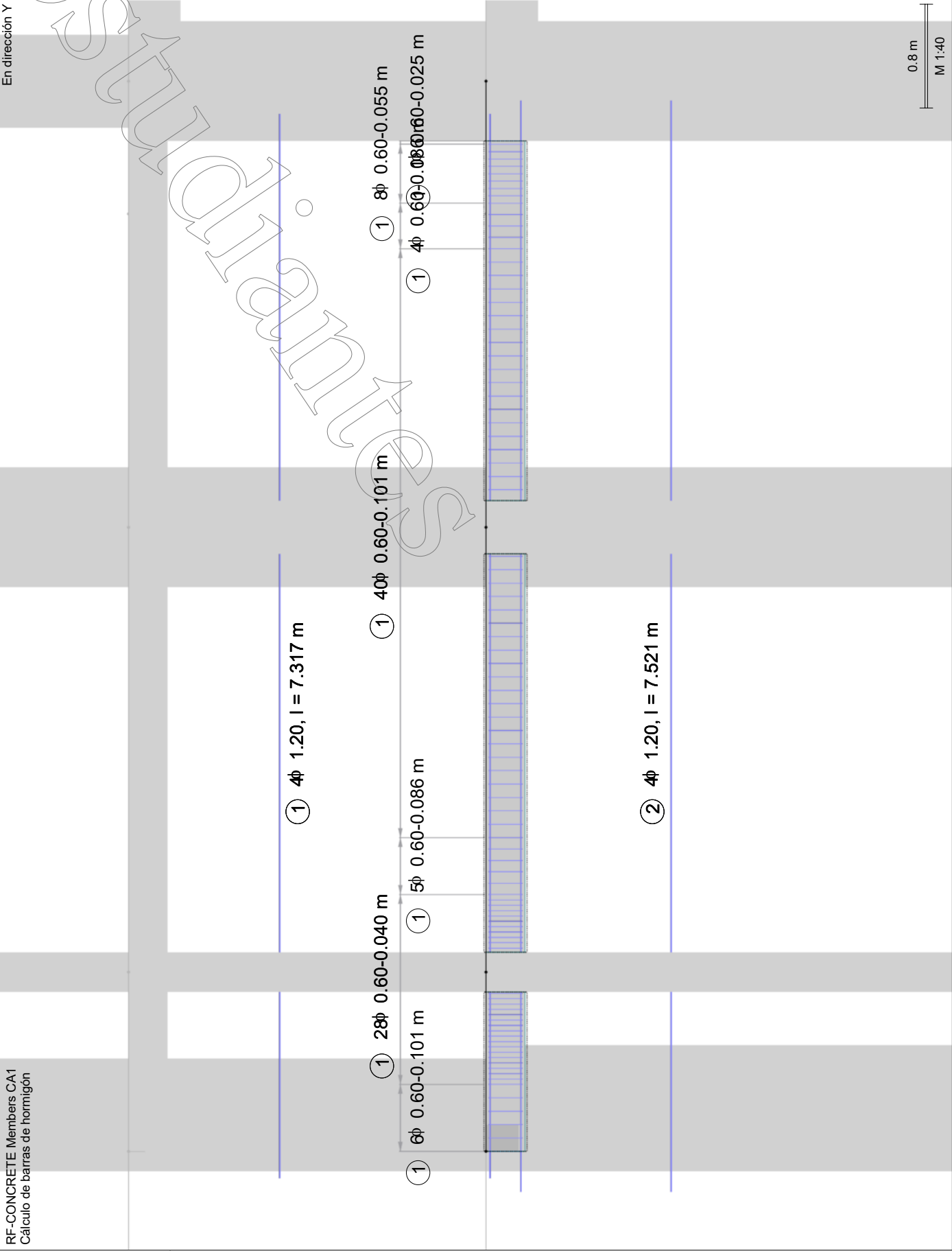
RF-CONCRETE Members CA1  
Cálculo de barras de hormigón

En dirección Y

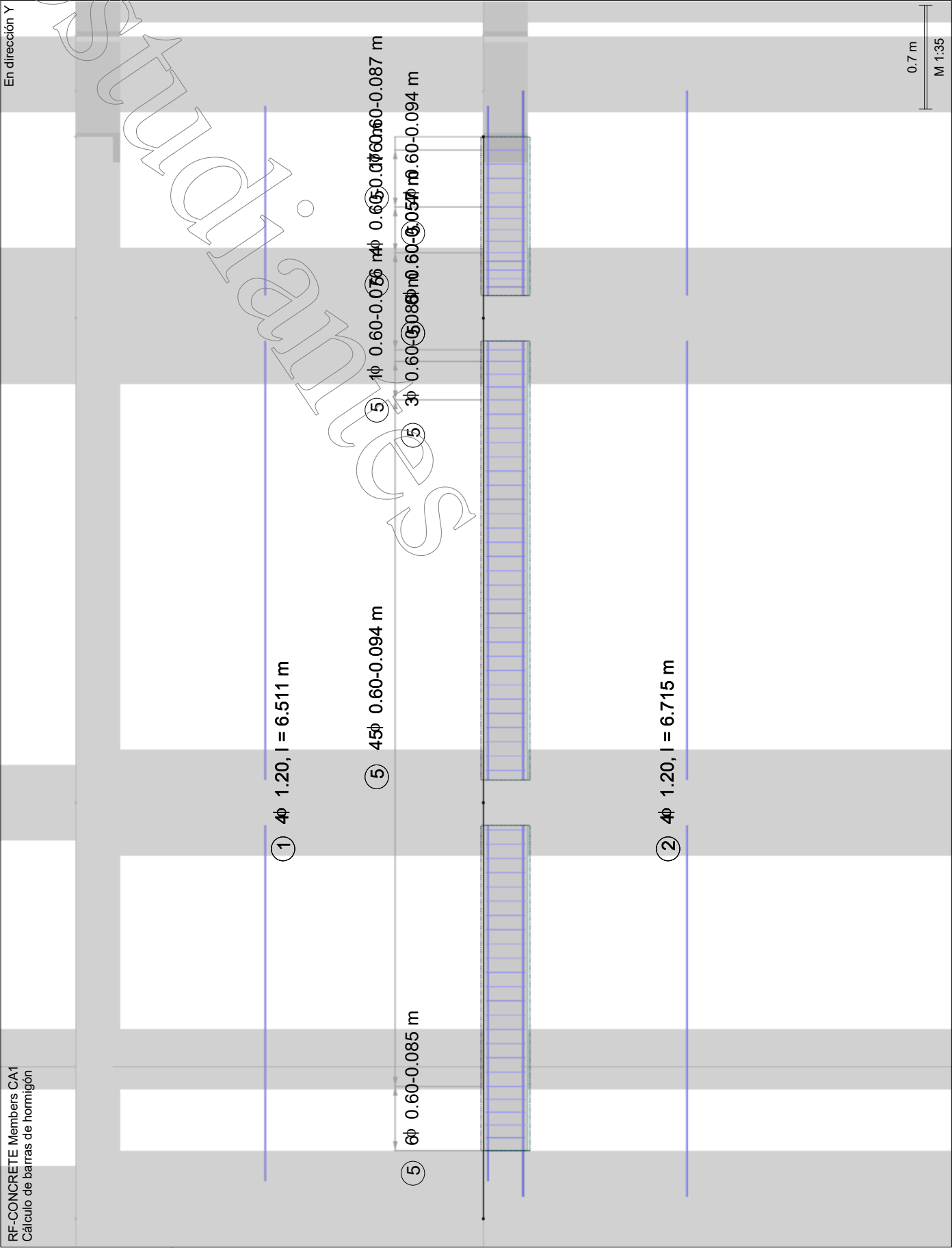




ARMADURA VIGAS V15A V15B V15C



ARMADURA VIGAS V15E V15F V15G



## 1.1 DATOS GENERALES

Cálculo según la norma:	ACI 318-14		
ESTADO LÍMITE RESISTENTE			
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR1	CO1/p o hasta CO4	
	CR7	1.2D+E(100x30y)+L	
	CR8	1.2D+E(30x100y)+L	

## 1.2 MATERIALES

Mater. núm.	Clase resist. del hormig.	Descripción del material	Armadura pasiva	Notas	Comentario
1	H20		Grade 60		

## 1.3 SECCIONES

Sección núm.	Material núm.	Descripción de la sección	Notas	Comentario
1	1	Rectángulo 20/30		
2	1	Rectángulo 20/20		
4	1	Rectángulo 30/30		
5	1	Rectángulo 20/40		
6	1	Rectángulo 30/40		
7	1	Rectángulo 30/50		
8	1	Rectángulo 30/60		
9	1	Rectángulo 30/70		
10	1	Rectángulo 30/90		
36	1	Rectángulo 30/80		

## 1.4 GRUPO DE ARMADURAS NÚM. 1 - CÁLCULO DE ARMADURA DE COLUMNAS

Aplicado a barras:	Todo (331,375-377,383,385, 652-717,719-722,724,725, 727-743,746-751,754-759, 762-787,790-795,798-803, 806-831,834-839,842-847, 850-875,878-883,886-891, 894-916,969-973,1004-1008, 1013,1014)
ARMADURA LONGITUDINAL	
Diámetros posibles:	1.200 cm,1.600 cm,2.000 cm, 2.500 cm
Disposición de la armadura - Rectángulo:	Uniformemente circundante
Separación mín. para la primera capa:	2.500 cm
Tipo de anclaje:	Recto
Superficie del acero:	Sin recubrimiento
CERCOS	
Diámetros posibles:	0.600 cm,0.800 cm,1.000 cm
Número de ramas - Rectángulo:	2
Mín. armadura de cortante $A_v$ :	Según la norma
Tipo de anclaje:	Gancho
ARMADURA SECUNDARIA	
Distancia máx. de la armadura secundaria:	30.000 cm
RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN	
Recubrimiento de hormigón según la norma	<input type="checkbox"/>
Recubrimiento de hormigón separado axialmente - Rectángulo $C_2$ :	3.000 cm
Recubrimiento de hormigón separado axialmente - Rectángulo $C_y$ :	3.000 cm
Esfuerzos internos determinantes:	N, V-y, V-z, M-y, M-z
OPCIONES PARA ACI 318-14	
Armadura longitudinal máxima según la norma	<input checked="" type="checkbox"/>
Armadura longitudinal mínima según la norma	<input checked="" type="checkbox"/>
Coefficiente de reducción de resistencia para resistencia a compresión: $\phi_c$ :	0.650
Coefficiente de reducción de resistencia para la resistencia a tracción: $\phi_t$ :	0.900
Coefficiente de reducción de resistencia para cortante y torsión: $\phi_v$ :	0.750
Resistencia a cortante nominal $V_c$ según la tabla 22.5.5.1:	<input checked="" type="checkbox"/>
Inclinación de la biela de hormigón	45.000

## 1.5 PARÁMETROS - POR BARRA (377)

Barra núm.	Sección	Dirección	Riesgo de pandeo	Sistema sin arriostr.	Longitud [m]	Coef. $\beta$	Long. eficaz [m] / Esbeltez
377	10 - Rectángulo 30/90	respecto al eje y	+	-	3.500	0.667	2.333 / 9.0
		respecto al eje z	+	-	3.500	0.667	2.333 / 26.9

## 2.1 COMPROBACIÓN DE BARRAS (377)

Barra núm.	Cas. de carg. determin.	Comprobación Razón	Criterio	Comentario
377	Sección núm.10 - Rectángulo 30/90	0.597	$\leq 1$	100) Comprobación de la sección crítica de la columna modelo según 6.2
377	Sección núm.10 - Rectángulo 30/90	0.234	$\leq 1$	201) Comprobación a cortante ( $V_u / (\phi V_c) \leq 1$ ) según 22.5.6.1

### 3.1 ARMADURA NECESARIA POR SECCIÓN

Sección núm.	Tipo de armadura	Barra núm.	Posición x [ m ]	CC / CO CR	Armadura			Mensaje de error o aviso
					Área	Unidad		
1	Rectángulo 20/30 Longitudinal	652	0.000	CR1	As	6.00	cm²	La armadura mínima es determinante para determinar la armadura necesaria
1	Rectángulo 20/30 Cortante	873	-	-	a <sub>sw</sub>	0.00	cm²/m	
2	Rectángulo 20/20 Longitudinal	385	0.000	CR1	As	11.32	cm²	
2	Rectángulo 20/20 Cortante	655	-	-	a <sub>sw</sub>	0.00	cm²/m	
4	Rectángulo 30/30 Longitudinal	695	0.000	CR8	As	9.42	cm²	
4	Rectángulo 30/30 Cortante	886	-	-	a <sub>sw</sub>	0.00	cm²/m	La armadura mínima es determinante para determinar la armadura necesaria
5	Rectángulo 20/40 Longitudinal	663	0.000	CR1	As	8.00	cm²	
5	Rectángulo 20/40 Cortante	734	-	-	a <sub>sw</sub>	0.00	cm²/m	
6	Rectángulo 30/40 Longitudinal	658	0.000	CR1	As	12.00	cm²	
6	Rectángulo 30/40 Cortante	879	-	-	a <sub>sw</sub>	0.00	cm²/m	
7	Rectángulo 30/50 Longitudinal	376	0.000	CR1	As	15.00	cm²	La armadura mínima es determinante para determinar la armadura necesaria
7	Rectángulo 30/50 Cortante	768	-	-	a <sub>sw</sub>	0.00	cm²/m	
8	Rectángulo 30/60 Longitudinal	331	0.000	CR1	As	18.00	cm²	
8	Rectángulo 30/60 Cortante	687	-	-	a <sub>sw</sub>	0.00	cm²/m	
9	Rectángulo 30/70 Longitudinal	661	0.000	CR1	As	21.00	cm²	
9	Rectángulo 30/70 Cortante	755	-	-	a <sub>sw</sub>	0.00	cm²/m	La armadura mínima es determinante para determinar la armadura necesaria
10	Rectángulo 30/90 Longitudinal	377	0.000	CR1	As	27.00	cm²	
10	Rectángulo 30/90 Cortante	377	-	-	a <sub>sw</sub>	0.00	cm²/m	
36	Rectángulo 30/80 Longitudinal	668	0.000	CR1	As	24.00	cm²	
36	Rectángulo 30/80 Cortante	668	-	-	a <sub>sw</sub>	0.00	cm²/m	

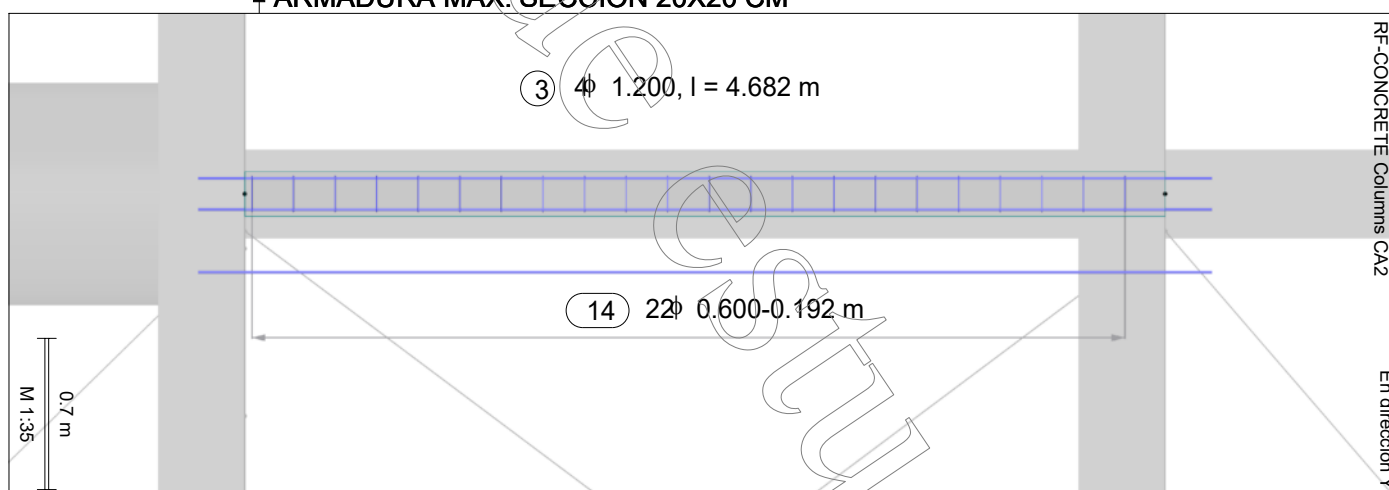
### 4.3 LISTA DE ACEROS

Posición número	Tipo de armadura	d <sub>s</sub> [cm]	Tipo de superficie	Núm.de barras	Long. [m]	Tipo de anclaje Inicio Fin	Diámetro de curvatura [cm]	Peso [kg]	Mensaje
<b>Material número 1 - Armadura pasiva Grade 60</b>									
1	Longitudinal	1.200	Sin recubrimiento	116	3.932	Recto Recto		404.945	
2	Longitudinal	2.000	Sin recubrimiento	4	4.220	Recto Recto		41.629	
3	Longitudinal	1.200	Sin recubrimiento	510	4.682	Recto Recto		2119.950	
4	Longitudinal	1.600	Sin recubrimiento	46	4.826	Recto Recto		350.387	
5	Longitudinal	2.000	Sin recubrimiento	4	4.970	Recto Recto		49.027	
6	Longitudinal	1.200	Sin recubrimiento	2278	3.182	Recto Recto		6435.460	
7	Longitudinal	1.600	Sin recubrimiento	156	3.326	Recto Recto		818.938	
8	Cortante	0.600	Sin recubrimiento	636	1.784	Gancho Gancho		251.834	
9	Cortante	0.600	Sin recubrimiento	768	1.584	Gancho Gancho		270.009	
10	Cortante	0.600	Sin recubrimiento	474	2.384	Gancho Gancho		250.811	
11	Cortante	0.600	Sin recubrimiento	18	0.816	Gancho Gancho		3.260	

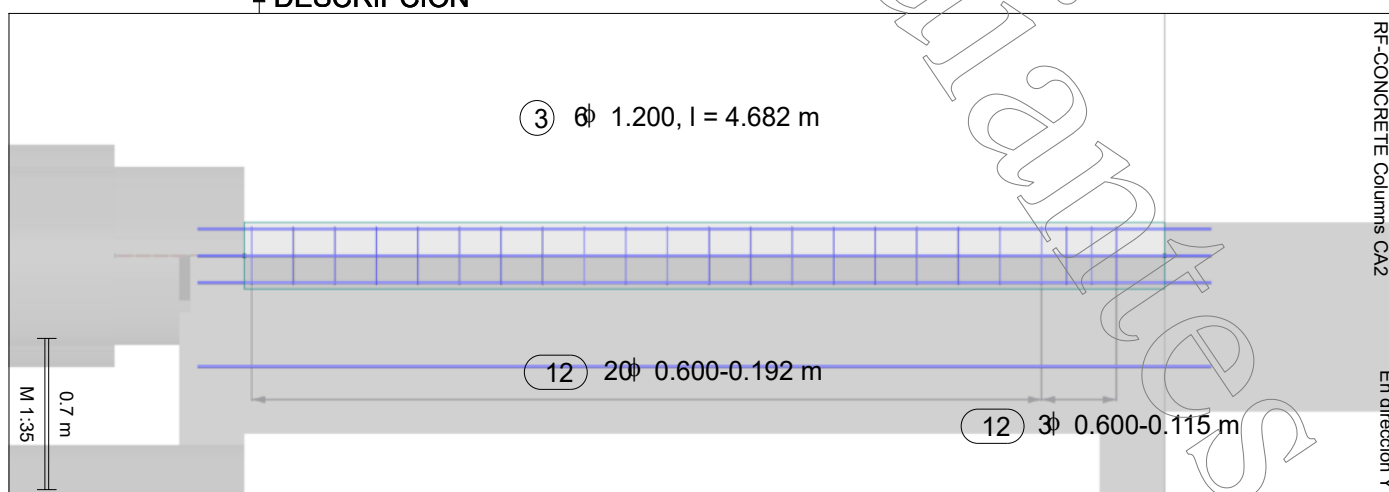
### 4.3 LISTA DE ACEROS

Posición número	Tipo de armadura	d <sub>s</sub> [cm]	Tipo de superficie	Núm.de barras	Long. [m]	Tipo de anclaje		Diámetro de curvatura [cm]	Peso [kg]	Mensaje
12	Cortante	0.600	nto Sin recubrimie nto	489	0.984	Gancho	Gancho		106.799	
13	Cortante	0.600	nto Sin recubrimie nto	539	1.184	Gancho	Gancho		141.645	
14	Cortante	0.600	nto Sin recubrimie nto	137	0.784	Gancho	Gancho		23.840	
15	Cortante	0.600	nto Sin recubrimie nto	419	1.400	Gancho	Gancho		130.198	
16	Cortante	0.600	nto Sin recubrimie nto	623	1.984	Gancho	Gancho		274.342	
17	Cortante	0.600	nto Sin recubrimie nto	640	1.184	Gancho	Gancho		168.187	
18	Cortante	0.600	nto Sin recubrimie nto	42	2.200	Gancho	Gancho		20.509	
19	Cortante	0.600	nto Sin recubrimie nto	16	1.216	Gancho	Gancho		4.318	
20	Cortante	0.600	nto Sin recubrimie nto	22	0.800	Gancho	Gancho		3.906	
Total				7937					11870.100	

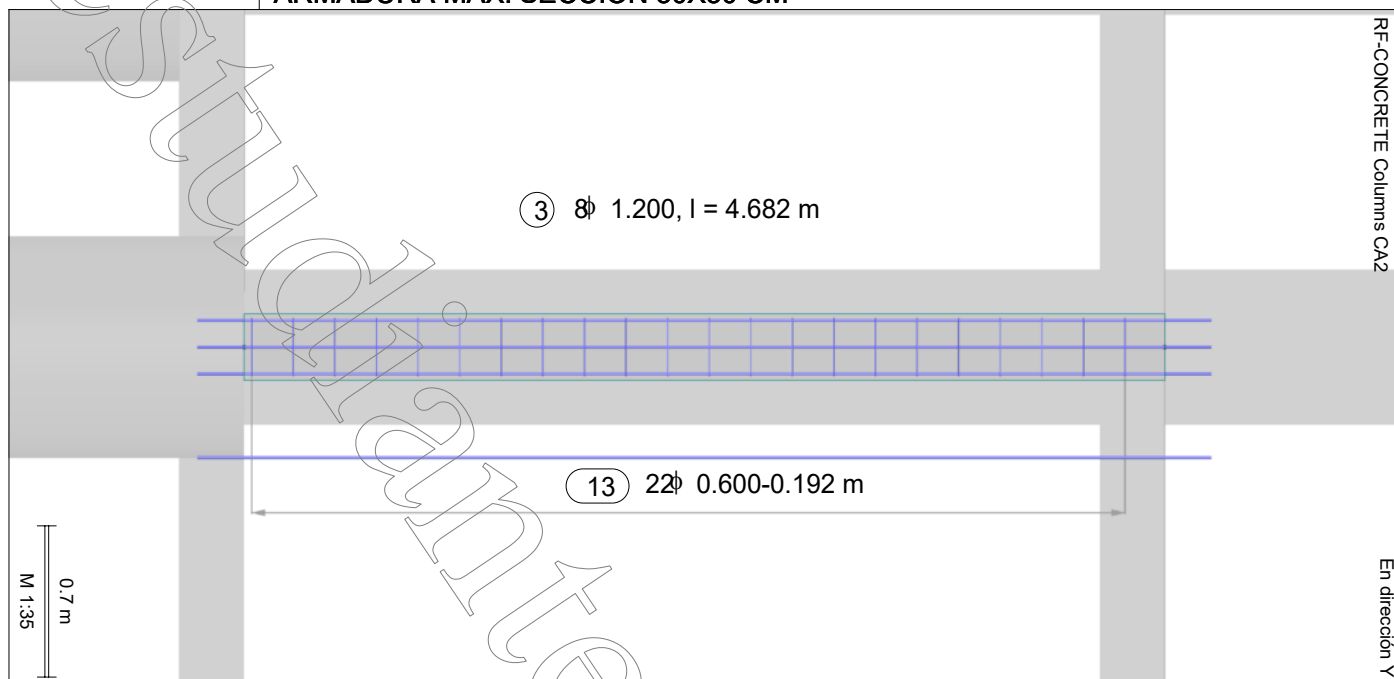
### ARMADURA MÁX. SECCION 20X20 CM



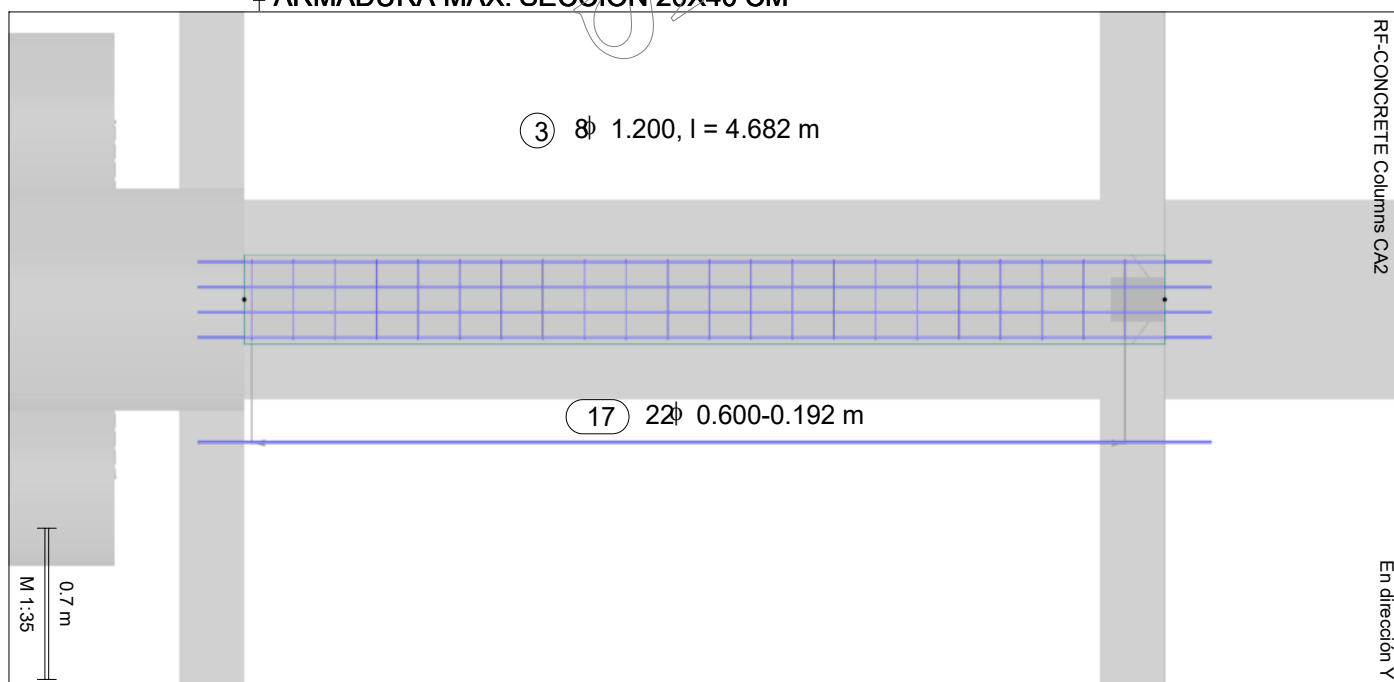
### DESCRIPCIÓN



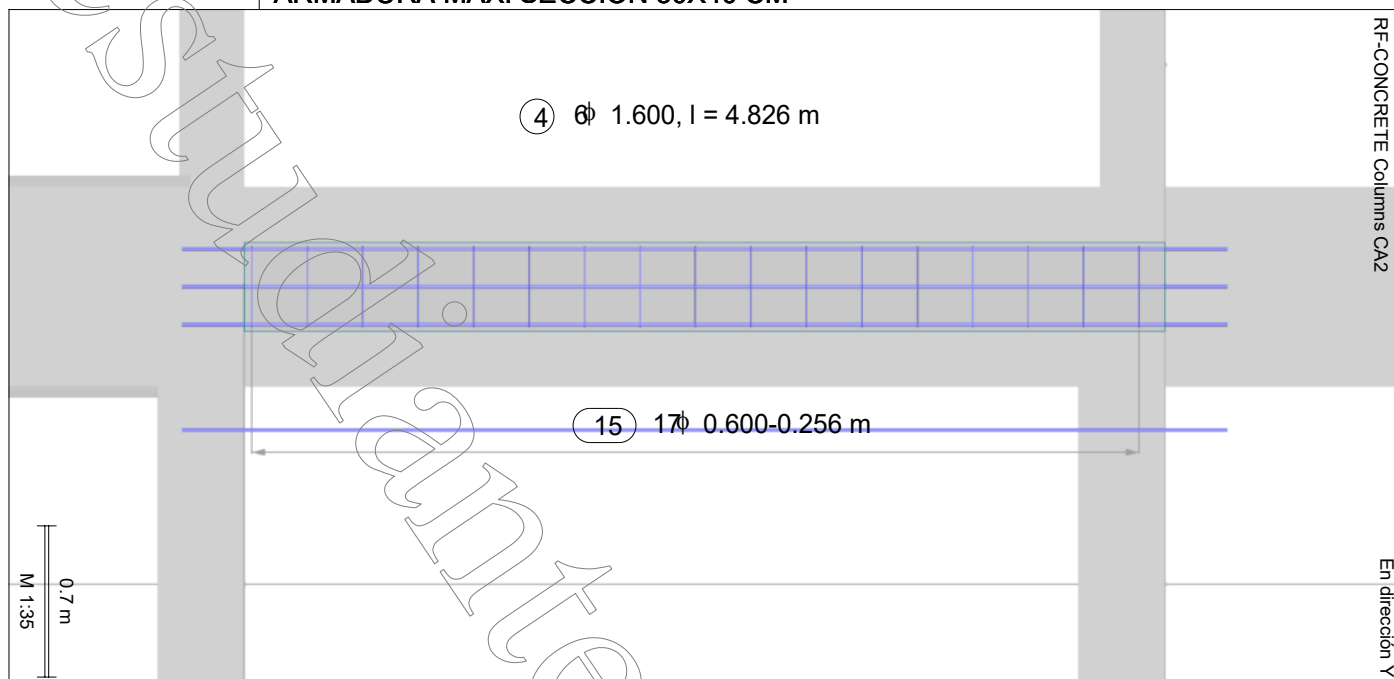
■ ARMADURA MÁX. SECCION 30X30 CM



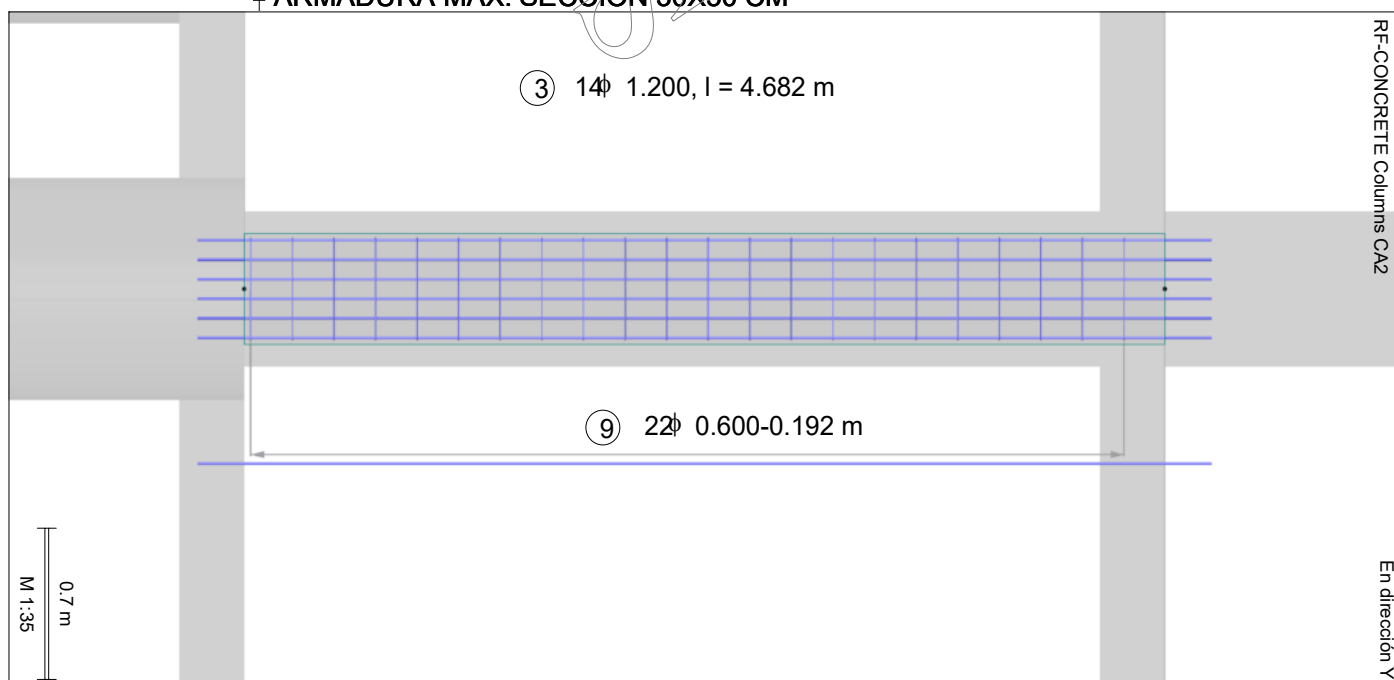
■ ARMADURA MÁX. SECCION 20X40 CM



■ ARMADURA MÁX. SECCION 30X40 CM



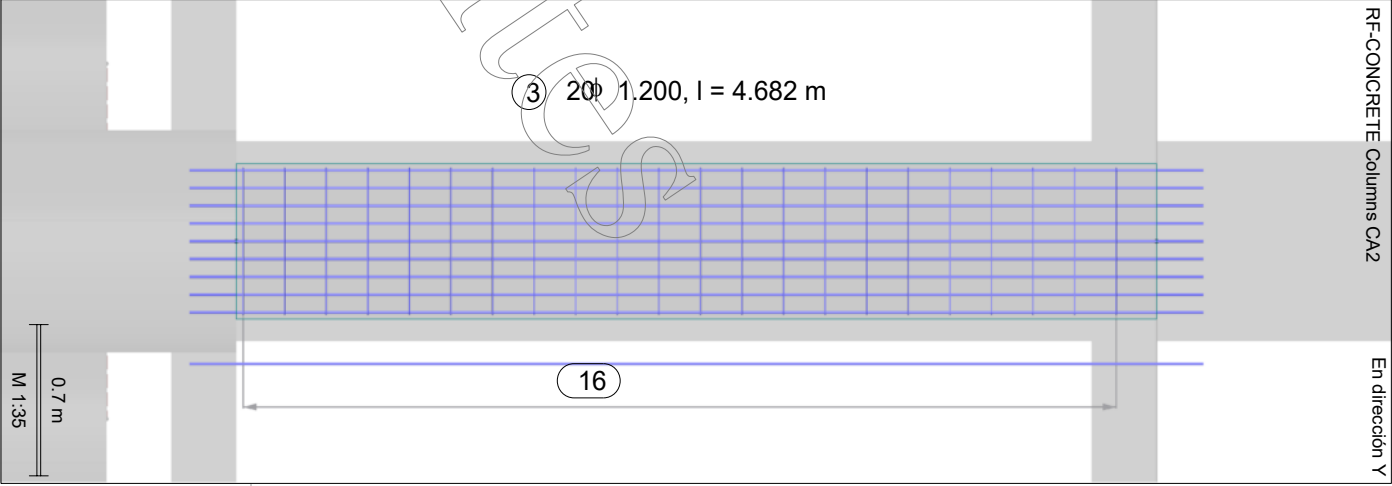
■ ARMADURA MÁX. SECCION 30X50 CM



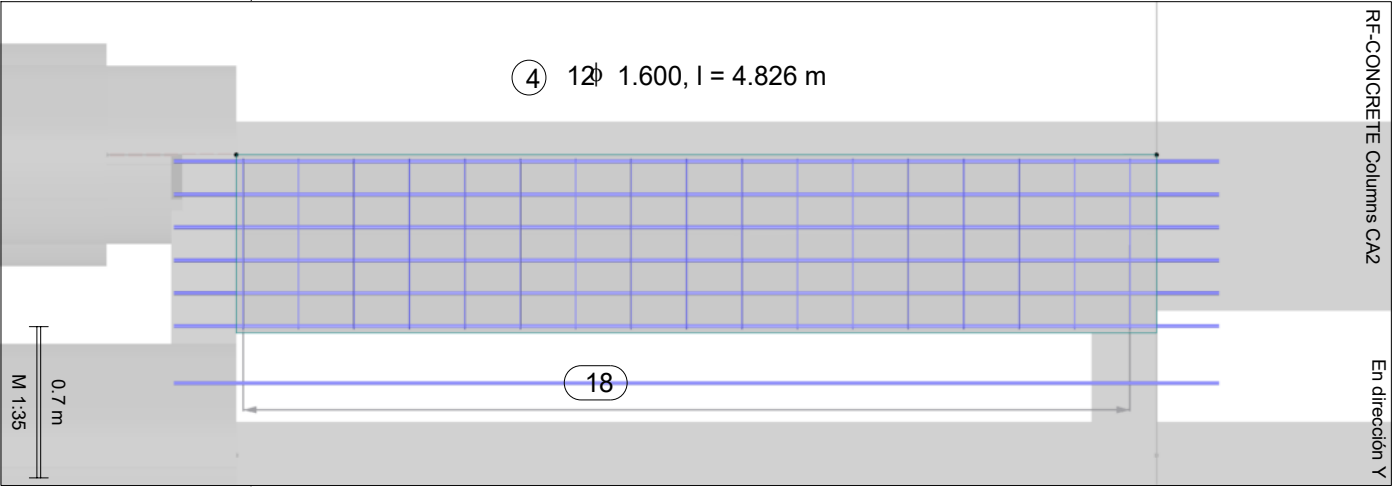
■ ARMADURA MÁX. SECCION 30X60 CM



■ ARMADURA MÁX. SECCION 30X70 CM

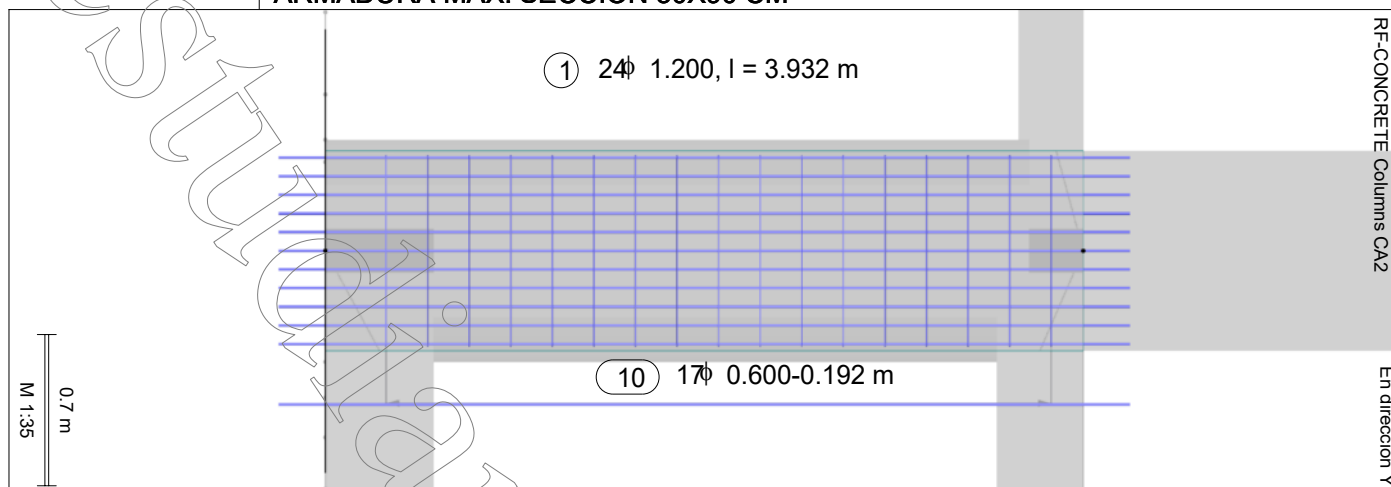


■ ARMADURA MÁX. SECCION 30X80 CM





■ ARMADURA MÁX. SECCION 30X90 CM

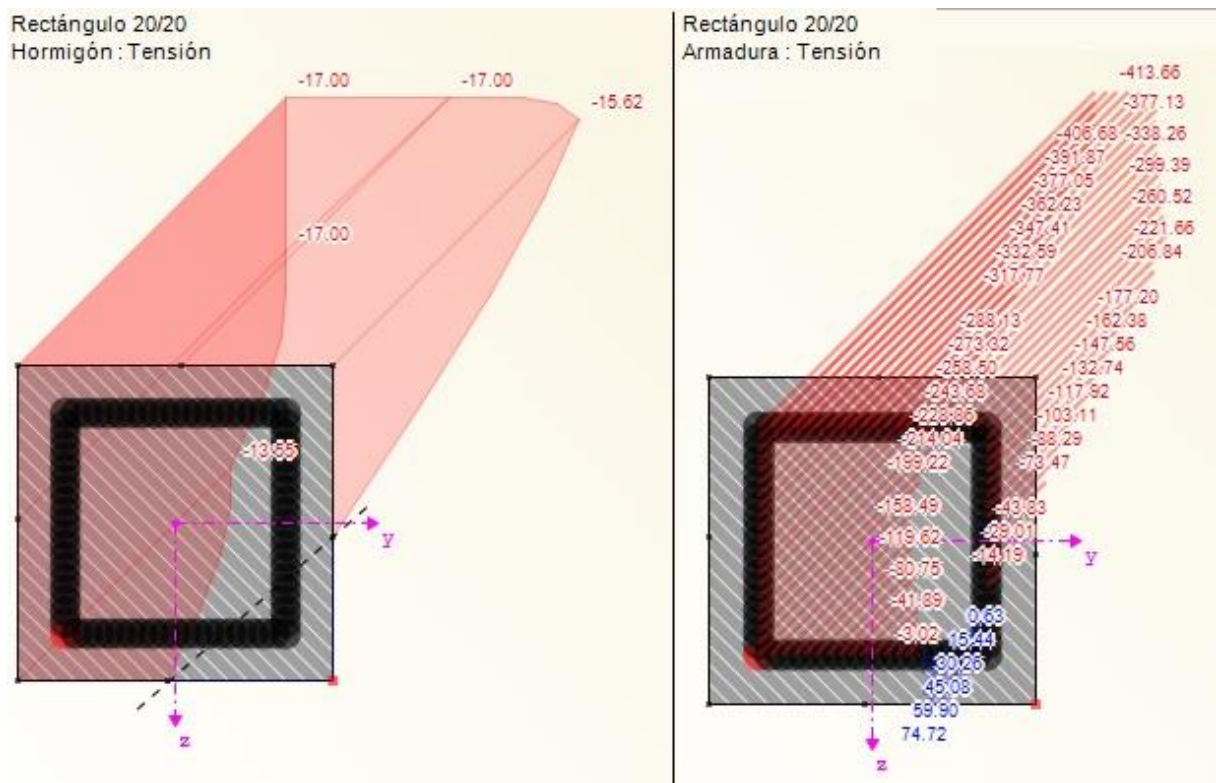


## ESTADO TENSIONAL DE COLUMNAS POR SECCION.

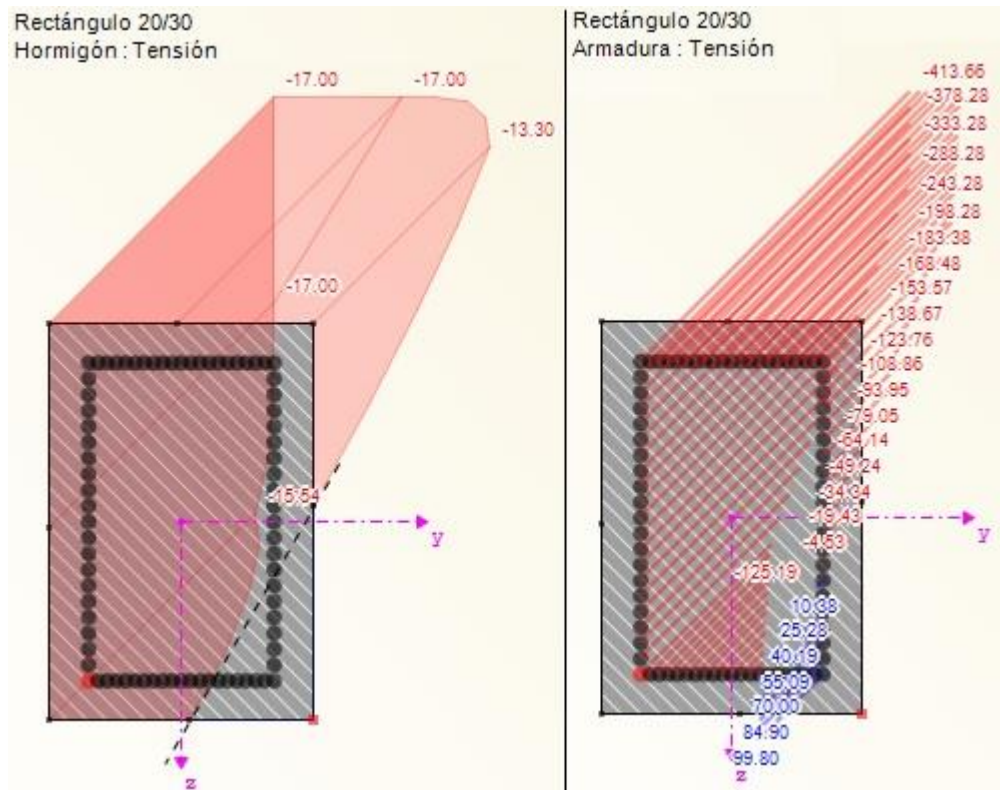
En este apartado se anexan imágenes ilustrativas del estado tensional del hormigón y de la armadura (por puntos de análisis) para todas las secciones transversal del proyecto.

Para cada sección transversal se presentan los resultados del caso crítico. Además, puede observarse el eje neutro de la sección.

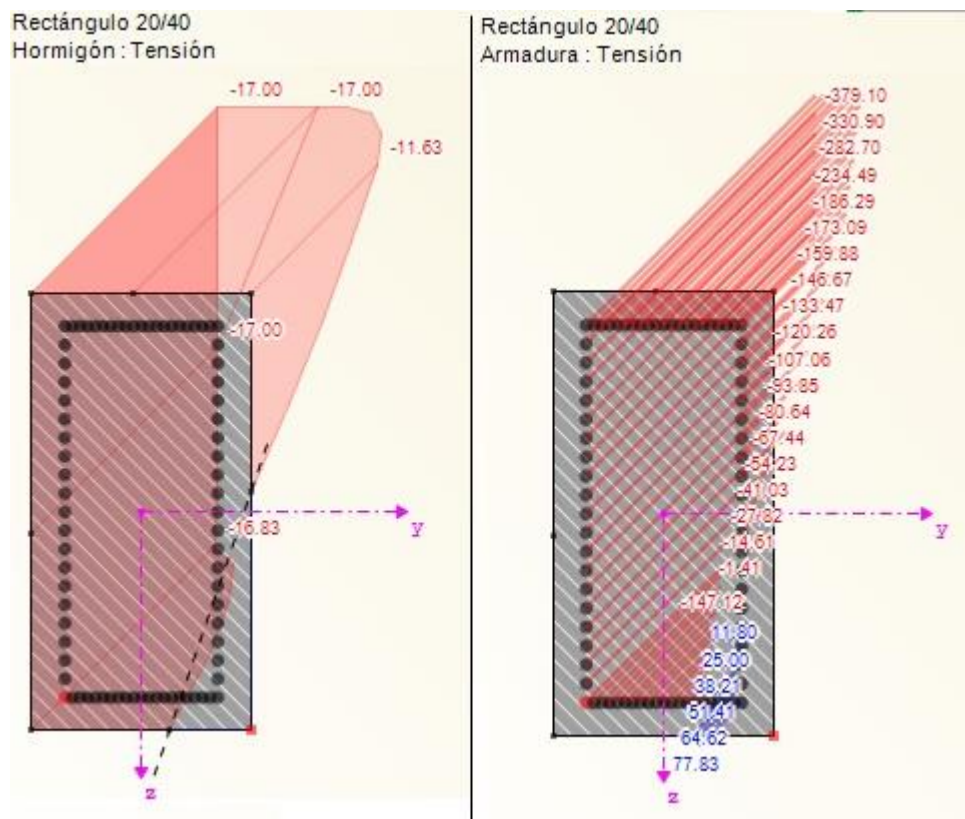
### SECCION 20X20 CM



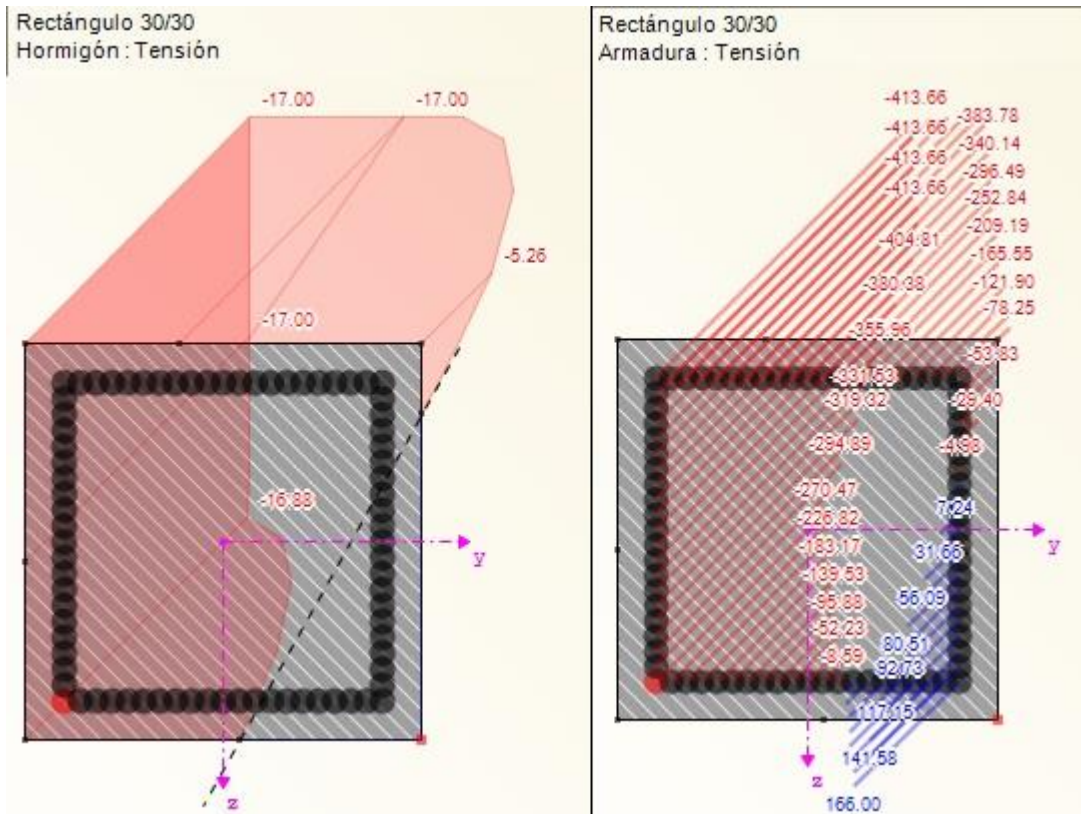
## SECCION 20X30 CM



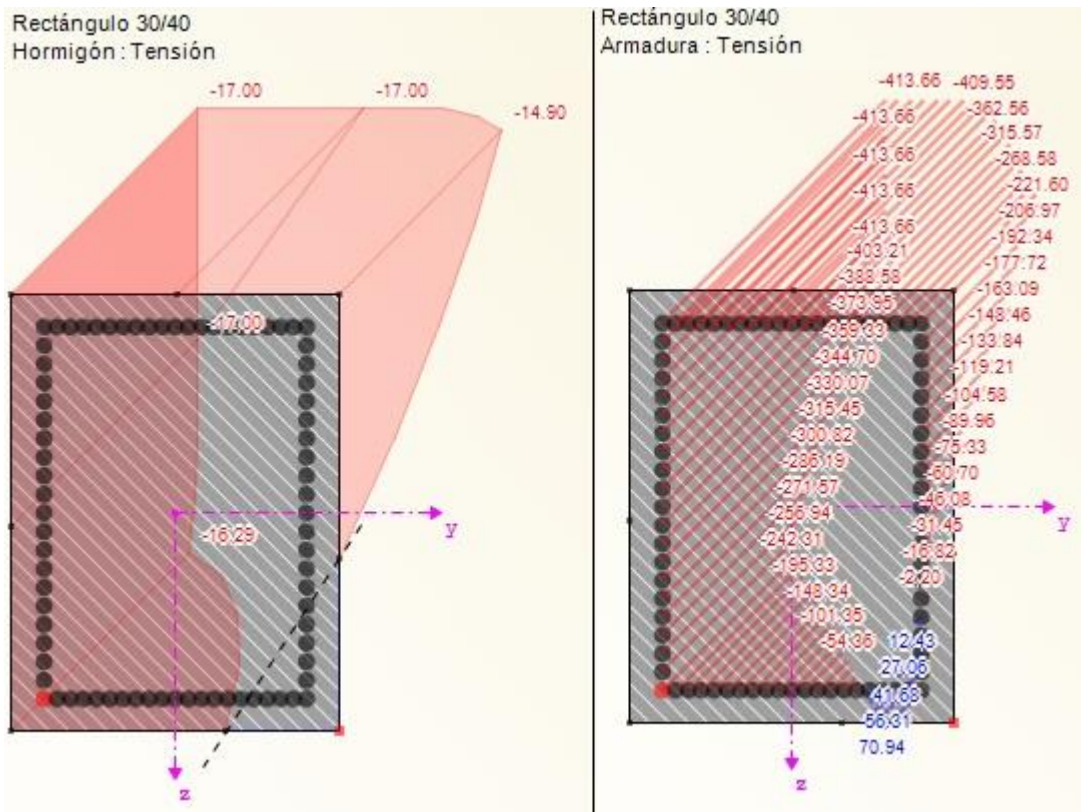
## SECCION 20X40 CM



# SECCION 30X30 CM

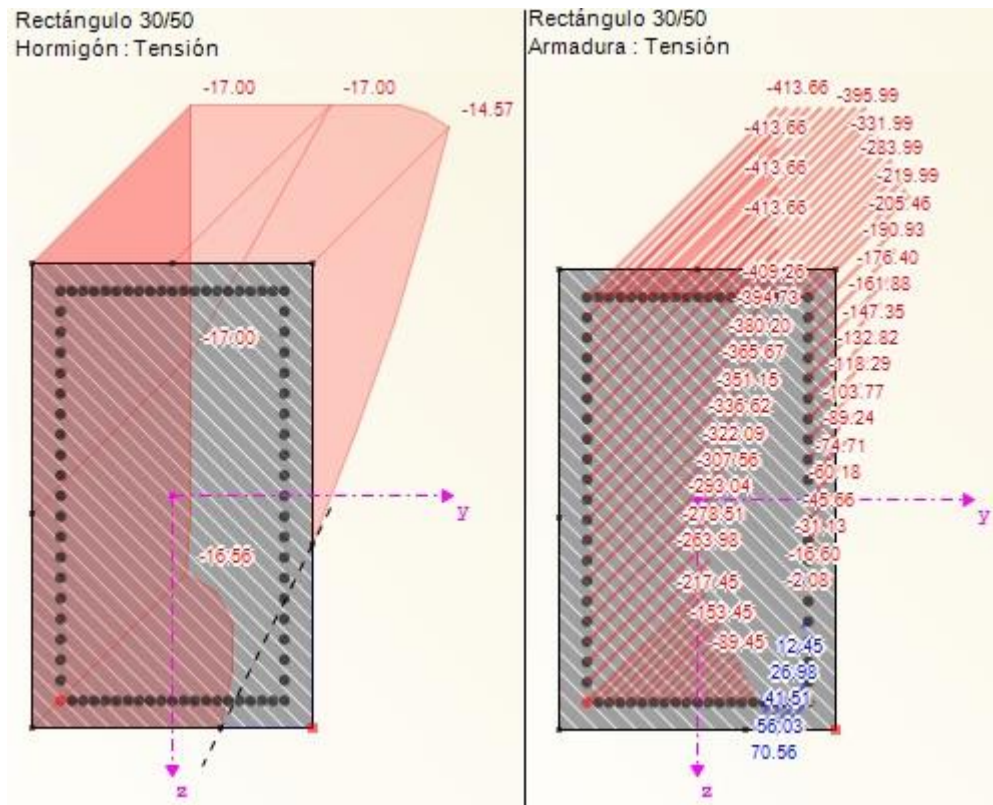


# SECCION 30X40 CM

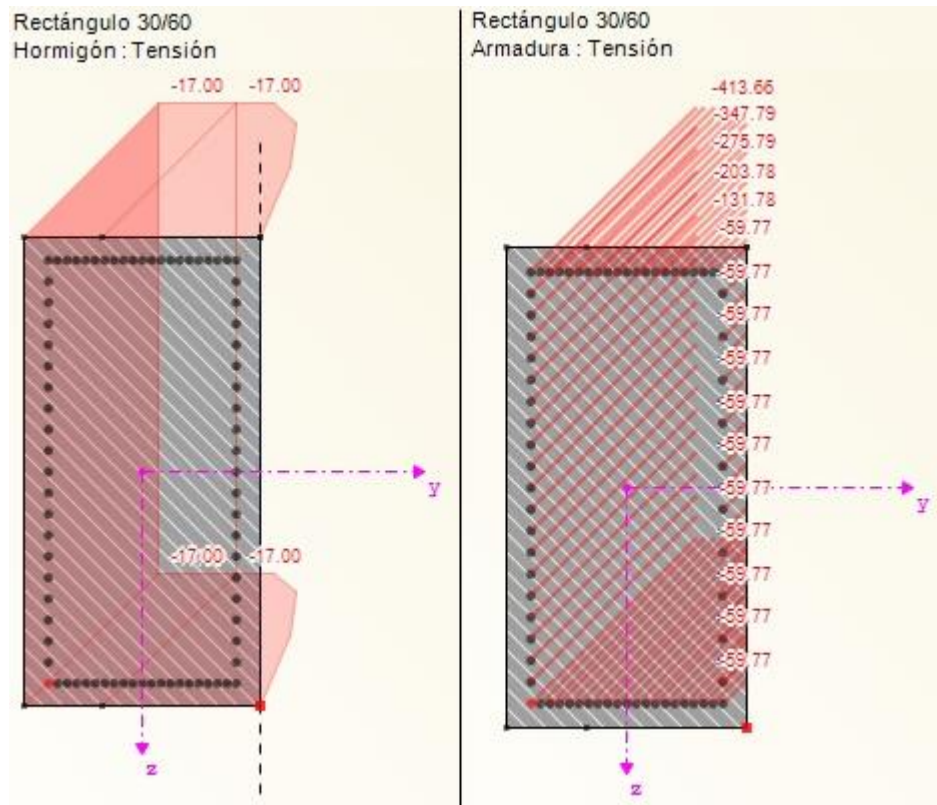




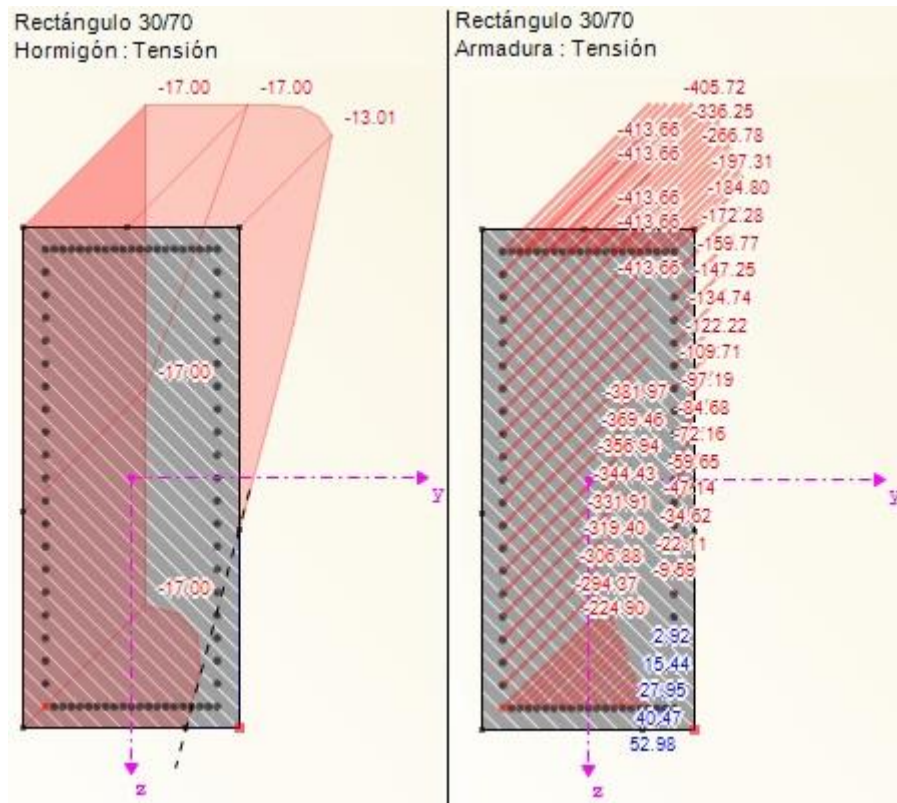
## SECCION 30X50 CM



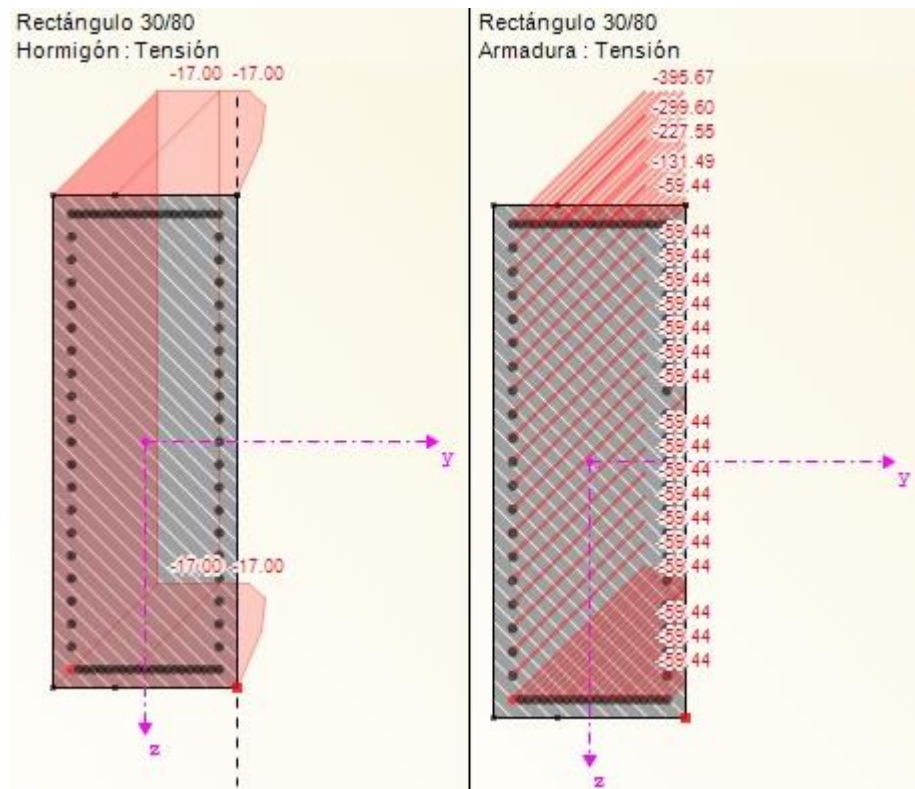
## SECCION 30X60 CM



SECCION 30X70 CM

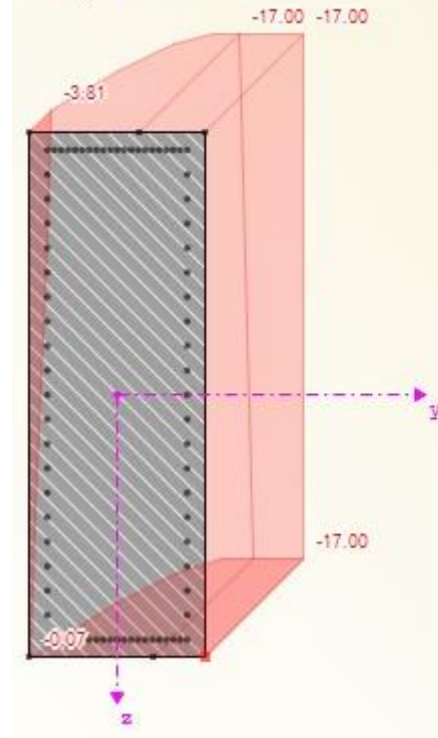


SECCION 30X80 CM

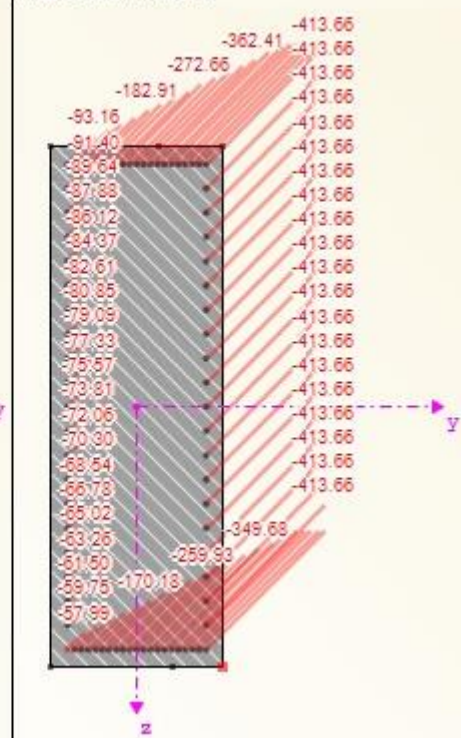


# SECCION 30X90 CM

Rectángulo 30/90  
Hormigón : Tensión



Rectángulo 30/90  
Armadura : Tensión



## ■ CALCULO DE TABIQUES - DATOS GENERALES

Calcular según la norma:		ACI 318-14	
ESTADO LÍMITE ÚLTIMO			
Combinación de resultados para el cálculo:		CR1	CO1/p o hasta CO4
		CR7	1.2D+E(100x30y)+L
		CR8	1.2D+E(30x100y)+L
ESTADO LÍMITE DE SERVICIO			
Combinación de resultados para el cálculo:		CR2	CO5/p o hasta CO8 k <sub>t</sub> 0.400
Definición de la armadura adicional existente		Disposición automática según requisitos en la tabla 1.4	
Tipo de método del ELS:		Método analítico Asumiendo una relación de deformaciones idéntica de la armadura longitudinal	
Cálculo de			
Aberturas de fisura		<input checked="" type="checkbox"/>	
Análisis de deformaciones		<input type="checkbox"/>	
Disposición de la armadura longitudinal			
La armadura longitudinal necesaria se aumentó automáticamente para el cálculo del estado límite de servicio:		<input checked="" type="checkbox"/>	
DETALLES			
Método de análisis para la envolvente de la armadura		Mixto	
Aplicar esfuerzos internos sin componentes del nervio		<input type="checkbox"/>	

## ■ CALCULO DE TABIQUES - MATERIALES

Material núm.	Clase resistente del hormigón	Descripción del material Descripción del acero	Comentario
1	H20	ADN - 420	

## ■ CALCULO DE TABIQUES - GRUPO DE ARMADURAS NÚM. 1 - ARMADURAS PARA TABIQUES

Aplicar a superficies:	1,2,6-14,59-61,101,228-242,267,268
CUANTÍA DE LA ARMADURA	
Armadura mínima secundaria	20.0 %
Armadura mínima básica	0.0 %
Armadura mínima de compresión	0.0 %
Armadura mínima de tracción	0.0 %
Cuantía máxima de armadura	9.0 %
Cuantía mínima de armadura de cortante	0.0 %
ÁREA DE LA ARMADURA PARA EL CÁLCULO DE ELS	
Usar la armadura básica existente y la armadura adicional necesaria según las tablas 2.1, 2.2, 2.3	
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA BÁSICA - SUPERIOR (-z)	
Número de direcciones	2
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Área de la armadura	As-1,-z (superior): 0.000, As-2,-z (superior): 0.000 cm²/m
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA BÁSICA - INFERIOR (+z)	
Número de direcciones	2
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Área de la armadura	As-1,+z (inferior): 0.000, As-2,+z (inferior): 0.000 cm²/m
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA ADICIONAL - SUPERIOR (-z)	
Número de direcciones	2
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Área de la armadura	Usar la armadura adicional necesaria según las tablas 2.1, 2.2, 2.3
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA ADICIONAL - INFERIOR (+z)	
Número de direcciones	2
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Área de la armadura	Usar la armadura adicional necesaria según las tablas 2.1, 2.2, 2.3
ARMADURA LONGITUDINAL PARA EL CÁLCULO DEL ESFUERZO CORTANTE	
Aplicar el valor mayor resultante de entre la armadura necesaria y la armadura existente (armadura básica y adicional) por dirección de armadura	
OPCIONES PARA ACI 318-14	
Armadura longitudinal mínima para placas según 9.6.1.2	<input type="checkbox"/>
Armadura longitudinal mínima para muros según el capítulo 11	<input checked="" type="checkbox"/>



## ■ CALCULO DE TABIQUES - GRUPO DE ARMADURAS NÚM. 1 - ARMADURAS PARA TABIQUES

Coef. de reducción de resistencia para resistencia a compresión:	0.65
Coef. de reducción de resistencia para resistencia a tracción:	0.90
Coef. de reducción de resistencia para cortante y torsión:	0.75
Armadura mínima de cortante	<input checked="" type="checkbox"/>
Resistencia a cortante nominal V-c según la tabla 22.5.5.1:	<input checked="" type="checkbox"/>

## ■ CALCULO DE TABIQUES - ARMADURA NECESARIA TOTAL

Superf. núm.	Punto núm.	Coord. del punto [m]			Símbolo	Armadura necesaria			Armad. básica	Armadura adicional		Unidad	Notas
		X	Y	Z		ELU	ELS	ELU/ELS		Necesaria	Existente		
230	M199	43.774	58.167	7.000	$a_{s,1,-z}$ (superior)	20.255	11.128	20.255	0.000	20.255	20.255	cm <sup>2</sup> /m	
60	M20925	38.399	55.842	-3.375	$a_{s,2,-z}$ (superior)	29.086	0.000	29.086	0.000	29.086	29.086	cm <sup>2</sup> /m	
233	M265	36.724	58.167	9.750	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	15.779	8.496	15.779	0.000	15.779	15.779	cm <sup>2</sup> /m	
61	M491	36.724	55.842	18.000	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	12.447	7.355	12.447	0.000	12.447	12.447	cm <sup>2</sup> /m	
1	M49	36.724	58.167	0.000	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	

Sólo se muestran los puntos calculables

## ■ CALCULO DE TABIQUES - ARMADURA NECESARIA POR SUPERFICIE

Superf. núm.	Punto núm.	Coord. del punto [m]			Símbolo	Armadura necesaria			Armad. básica	Armadura adicional		Unidad	Notas
		X	Y	Z		ELU	ELS	ELU/ELS		Necesaria	Existente		
1	M16828	36.724	55.959	-3.375	$a_{s,1,-z}$ (superior)	3.704	2.921	3.704	0.000	3.704	3.704	cm <sup>2</sup> /m	
	M49	36.724	58.167	0.000	$a_{s,2,-z}$ (superior)	2.100	0.000	2.100	0.000	2.100	2.100	cm <sup>2</sup> /m	
	M18746	36.724	55.957	-3.245	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	4.125	3.236	4.125	0.000	4.125	4.125	cm <sup>2</sup> /m	
	M49	36.724	58.167	0.000	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	2.100	0.000	2.100	0.000	2.100	2.100	cm <sup>2</sup> /m	
	M49	36.724	58.167	0.000	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
2	M12432	43.774	58.051	-3.375	$a_{s,1,-z}$ (superior)	3.511	2.785	3.511	0.000	3.511	3.511	cm <sup>2</sup> /m	
	M52	43.774	58.167	0.000	$a_{s,2,-z}$ (superior)	2.100	0.000	2.100	0.000	2.100	2.100	cm <sup>2</sup> /m	
	M8590	43.774	55.959	-3.500	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	4.263	1.700	4.263	0.000	4.263	4.263	cm <sup>2</sup> /m	
	M52	43.774	58.167	0.000	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	2.100	0.000	2.100	0.000	2.100	2.100	cm <sup>2</sup> /m	
	M52	43.774	58.167	0.000	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
6	M53	36.724	55.842	0.000	$a_{s,1,-z}$ (superior)	8.082	1.597	8.082	0.000	8.082	8.082	cm <sup>2</sup> /m	
	M49	36.724	58.167	0.000	$a_{s,2,-z}$ (superior)	1.800	0.000	1.800	0.000	1.800	1.800	cm <sup>2</sup> /m	
	M53	36.724	55.842	0.000	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	12.670	2.950	12.670	0.000	12.670	12.670	cm <sup>2</sup> /m	
	M49	36.724	58.167	0.000	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	6.437	0.000	6.437	0.000	6.437	6.437	cm <sup>2</sup> /m	
	M49	36.724	58.167	0.000	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
7	M129	43.774	55.842	4.250	$a_{s,1,-z}$ (superior)	4.475	0.000	4.475	0.000	4.475	4.475	cm <sup>2</sup> /m	
	M52	43.774	58.167	0.000	$a_{s,2,-z}$ (superior)	1.800	0.000	1.800	0.000	1.800	1.800	cm <sup>2</sup> /m	
	M129	43.774	55.842	4.250	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	7.257	0.000	7.257	0.000	7.257	7.257	cm <sup>2</sup> /m	
	M129	43.774	55.842	4.250	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	3.635	0.000	3.635	0.000	3.635	3.635	cm <sup>2</sup> /m	
	M52	43.774	58.167	0.000	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
8	M55	42.099	55.842	0.000	$a_{s,1,-z}$ (superior)	5.152	1.985	5.152	0.000	5.152	5.152	cm <sup>2</sup> /m	
	M124	42.099	58.167	4.250	$a_{s,2,-z}$ (superior)	4.256	0.000	4.256	0.000	4.256	4.256	cm <sup>2</sup> /m	
	M55	42.099	55.842	0.000	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	12.062	5.977	12.062	0.000	12.062	12.062	cm <sup>2</sup> /m	
	M55	42.099	55.842	0.000	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	8.592	0.000	8.592	0.000	8.592	8.592	cm <sup>2</sup> /m	
	M51	42.099	58.165	0.000	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
9	M54	38.399	55.842	0.000	$a_{s,1,-z}$ (superior)	13.574	9.567	13.574	0.000	13.574	13.574	cm <sup>2</sup> /m	
	M54	38.399	55.842	0.000	$a_{s,2,-z}$ (superior)	4.596	0.000	4.596	0.000	4.596	4.596	cm <sup>2</sup> /m	
	M54	38.399	55.842	0.000	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	14.107	8.345	14.107	0.000	14.107	14.107	cm <sup>2</sup> /m	
	M54	38.399	55.842	0.000	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	2.821	0.000	2.821	0.000	2.821	2.821	cm <sup>2</sup> /m	
	M54	38.399	55.842	0.000	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
10	M128	42.099	55.842	4.250	$a_{s,1,-z}$ (superior)	9.372	4.826	9.372	0.000	9.372	9.372	cm <sup>2</sup> /m	
	M128	42.099	55.842	4.250	$a_{s,2,-z}$ (superior)	5.425	0.000	5.425	0.000	5.425	5.425	cm <sup>2</sup> /m	
	M124	42.099	58.167	4.250	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	12.816	8.342	12.816	0.000	12.816	12.816	cm <sup>2</sup> /m	
	M124	42.099	58.167	4.250	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	9.639	1.566	9.639	0.000	9.639	9.639	cm <sup>2</sup> /m	
	M124	42.099	58.167	4.250	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
11	M127	38.399	55.842	4.250	$a_{s,1,-z}$ (superior)	12.729	7.435	12.729	0.000	12.729	12.729	cm <sup>2</sup> /m	
	M123	38.399	58.167	4.250	$a_{s,2,-z}$ (superior)	6.243	0.985	6.243	0.000	6.243	6.243	cm <sup>2</sup> /m	
	M127	38.399	55.842	4.250	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	8.260	4.161	8.260	0.000	8.260	8.260	cm <sup>2</sup> /m	
	M127	38.399	55.842	4.250	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	2.051	0.000	2.051	0.000	2.051	2.051	cm <sup>2</sup> /m	
	M123	38.399	58.167	4.250	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
12	M122	36.724	58.167	4.250	$a_{s,1,-z}$ (superior)	8.303	4.037	8.303	0.000	8.303	8.303	cm <sup>2</sup> /m	
	M122	36.724	58.167	4.250	$a_{s,2,-z}$ (superior)	1.800	0.000	1.800	0.000	1.800	1.800	cm <sup>2</sup> /m	
	M122	36.724	58.167	4.250	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	12.953	5.110	12.953	0.000	12.953	12.953	cm <sup>2</sup> /m	
	M122	36.724	58.167	4.250	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	5.743	0.000	5.743	0.000	5.743	5.743	cm <sup>2</sup> /m	
	M122	36.724	58.167	4.250	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
13	M125	43.774	58.167	4.250	$a_{s,1,-z}$ (superior)	17.709	8.067	17.709	0.000	17.709	17.709	cm <sup>2</sup> /m	
	M125	43.774	58.167	4.250	$a_{s,2,-z}$ (superior)	12.023	2.948	12.023	0.000	12.023	12.023	cm <sup>2</sup> /m	
	M125	43.774	58.167	4.250	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	8.073	4.313	8.073	0.000	8.073	8.073	cm <sup>2</sup> /m	
	M125	43.774	58.167	4.250	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	1.800	0.000	1.800	0.000	1.800	1.800	cm <sup>2</sup> /m	
	M125	43.774	58.167	4.250	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
14	M202	42.099	55.842	7.000	$a_{s,1,-z}$ (superior)	9.427	6.180	9.427	0.000	9.427	9.427	cm <sup>2</sup> /m	
	M202	42.099	55.842	7.000	$a_{s,2,-z}$ (superior)	5.319	0.000	5.319	0.000	5.319	5.319	cm <sup>2</sup> /m	
	M198	42.099	58.167	7.000	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	12.511	8.698	12.511	0.000	12.511	12.511	cm <sup>2</sup> /m	
	M198	42.099	58.167	7.000	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	8.028	2.038	8.028	0.000	8.028	8.028	cm <sup>2</sup> /m	
	M198	42.099	58.167	7.000	$a_v$	8.207	-	8.207	-	-	-	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
59	M20880	42.099	55.954	-3.135	$a_{s,1,-z}$ (superior)	4.830	2.335	4.830	0.000	4.830	4.830	cm <sup>2</sup> /m	
	M51	42.099	58.165	0.000	$a_{s,2,-z}$ (superior)	2.100	0.000	2.100	0.000	2.100	2.100	cm <sup>2</sup> /m	
	M20880	42.099	55.954	-3.135	$a_{s,1,+z}$ (inferior)	5.208	2.774	5.208	0.000	5.208	5.208	cm <sup>2</sup> /m	
	M51	42.099	58.165	0.000	$a_{s,2,+z}$ (inferior)	2.100	0.000	2.100	0.000	2.100	2.100	cm <sup>2</sup> /m	

## ■ CALCULO DE TABIQUES - ARMADURA NECESARIA POR SUPERFICIE

Superf. núm.	Punto núm.	Coord. del punto [m]			Símbolo	Armadura necesaria			Armad. básica	Armadura adicional		Unidad	Notas
		X	Y	Z		ELU	ELS	ELU/ELS		Necesaria	Existente		
60	M51	42.099	58.165	0.000	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M20963	38.399	55.959	-3.500	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	6.825	5.324	6.825	0.000	6.825	6.825	cm²/m	
	M20925	38.399	55.842	-3.375	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	29.086	0.000	29.086	0.000	29.086	29.086	cm²/m	
	M20965	38.399	55.957	-3.245	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	4.323	3.424	4.323	0.000	4.323	4.323	cm²/m	
	M50	38.399	58.167	0.000	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	2.100	0.000	2.100	0.000	2.100	2.100	cm²/m	
61	M50	38.399	58.167	0.000	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M491	36.724	55.842	18.000	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	6.258	3.374	6.258	0.000	6.258	6.258	cm²/m	
	M21079	36.724	57.702	21.200	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	3.970	2.778	3.970	0.000	3.970	3.970	cm²/m	
	M491	36.724	55.842	18.000	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	12.921	7.789	12.921	0.000	12.921	12.921	cm²/m	
	M491	36.724	55.842	18.000	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	12.447	7.355	12.447	0.000	12.447	12.447	cm²/m	
101	M487	36.724	58.167	18.000	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M490	43.774	58.167	18.000	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	14.048	11.278	14.048	0.000	14.048	14.048	cm²/m	
	M494	43.774	55.842	18.000	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	15.950	12.168	15.950	0.000	15.950	15.950	cm²/m	
	M494	43.774	55.842	18.000	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	6.792	3.958	6.792	0.000	6.792	6.792	cm²/m	53)
	M534	43.774	55.842	21.200	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	9.430	6.066	9.430	0.000	9.430	9.430	cm²/m	
228	M490	43.774	58.167	18.000	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M201	38.399	55.842	7.000	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	13.062	8.507	13.062	0.000	13.062	13.062	cm²/m	
	M201	38.399	55.842	7.000	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	7.716	3.275	7.716	0.000	7.716	7.716	cm²/m	
	M201	38.399	55.842	7.000	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	7.412	4.237	7.412	0.000	7.412	7.412	cm²/m	
	M201	38.399	55.842	7.000	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	1.876	0.000	1.876	0.000	1.876	1.876	cm²/m	
229	M197	38.399	58.167	7.000	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M196	36.724	58.167	7.000	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	8.401	4.032	8.401	0.000	8.401	8.401	cm²/m	
	M196	36.724	58.167	7.000	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	1.800	0.000	1.800	0.000	1.800	1.800	cm²/m	
	M196	36.724	58.167	7.000	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	14.413	6.438	14.413	0.000	14.413	14.413	cm²/m	
	M196	36.724	58.167	7.000	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	6.235	0.322	6.235	0.000	6.235	6.235	cm²/m	
230	M196	36.724	58.167	7.000	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M199	43.774	58.167	7.000	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	20.255	11.128	20.255	0.000	20.255	20.255	cm²/m	
	M199	43.774	58.167	7.000	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	14.716	7.505	14.716	0.000	14.716	14.716	cm²/m	
	M199	43.774	58.167	7.000	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	9.466	4.659	9.466	0.000	9.466	9.466	cm²/m	53)
	M272	43.774	55.842	9.750	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	2.035	0.000	2.035	0.000	2.035	2.035	cm²/m	
231	M203	43.774	55.842	7.000	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M271	42.099	55.842	9.750	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	9.269	6.430	9.269	0.000	9.269	9.269	cm²/m	
	M271	42.099	55.842	9.750	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	5.880	0.000	5.880	0.000	5.880	5.880	cm²/m	
	M271	42.099	55.842	9.750	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	11.434	7.716	11.434	0.000	11.434	11.434	cm²/m	
	M271	42.099	55.842	9.750	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	7.579	2.142	7.579	0.000	7.579	7.579	cm²/m	
232	M267	42.099	58.167	9.750	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M266	38.399	58.167	9.750	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	13.645	8.798	13.645	0.000	13.645	13.645	cm²/m	
	M270	38.399	55.842	9.750	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	9.033	5.654	9.033	0.000	9.033	9.033	cm²/m	
	M270	38.399	55.842	9.750	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	7.320	4.622	7.320	0.000	7.320	7.320	cm²/m	53)
	M270	38.399	55.842	9.750	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	2.964	0.000	2.964	0.000	2.964	2.964	cm²/m	
233	M266	38.399	58.167	9.750	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M265	36.724	58.167	9.750	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	8.808	4.621	8.808	0.000	8.808	8.808	cm²/m	
	M265	36.724	58.167	9.750	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	1.800	0.000	1.800	0.000	1.800	1.800	cm²/m	
	M265	36.724	58.167	9.750	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	15.779	8.496	15.779	0.000	15.779	15.779	cm²/m	
	M265	36.724	58.167	9.750	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	9.314	3.489	9.314	0.000	9.314	9.314	cm²/m	
234	M265	36.724	58.167	9.750	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M268	43.774	58.167	9.750	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	16.482	10.041	16.482	0.000	16.482	16.482	cm²/m	
	M268	43.774	58.167	9.750	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	12.310	7.816	12.310	0.000	12.310	12.310	cm²/m	
	M268	43.774	58.167	9.750	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	6.236	3.129	6.236	0.000	6.236	6.236	cm²/m	53)
	M10856	43.774	57.586	12.500	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	3.709	1.942	3.709	0.000	3.709	3.709	cm²/m	
235	M268	43.774	58.167	9.750	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M345	42.099	55.842	12.500	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	8.684	5.868	8.684	0.000	8.684	8.684	cm²/m	
	M345	42.099	55.842	12.500	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	5.469	0.000	5.469	0.000	5.469	5.469	cm²/m	
	M341	42.099	58.167	12.500	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	12.207	8.860	12.207	0.000	12.207	12.207	cm²/m	
	M345	42.099	55.842	12.500	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	7.991	3.531	7.991	0.000	7.991	7.991	cm²/m	
236	M341	42.099	58.167	12.500	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M340	38.399	58.167	12.500	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	12.347	8.906	12.347	0.000	12.347	12.347	cm²/m	
	M344	38.399	55.842	12.500	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	8.901	7.175	8.901	0.000	8.901	8.901	cm²/m	
	M344	38.399	55.842	12.500	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	7.073	4.476	7.073	0.000	7.073	7.073	cm²/m	53)
	M344	38.399	55.842	12.500	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	3.629	0.000	3.629	0.000	3.629	3.629	cm²/m	
237	M340	38.399	58.167	12.500	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M339	36.724	58.167	12.500	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	7.434	4.491	7.434	0.000	7.434	7.434	cm²/m	
	M339	36.724	58.167	12.500	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	1.500	0.000	1.500	0.000	1.500	1.500	cm²/m	
	M339	36.724	58.167	12.500	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	14.041	9.369	14.041	0.000	14.041	14.041	cm²/m	
	M339	36.724	58.167	12.500	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	8.600	5.105	8.600	0.000	8.600	8.600	cm²/m	
238	M339	36.724	58.167	12.500	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M342	43.774	58.167	12.500	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	15.661	10.904	15.661	0.000	15.661	15.661	cm²/m	
	M342	43.774	58.167	12.500	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	10.954	8.731	10.954	0.000	10.954	10.954	cm²/m	
	M342	43.774	58.167	12.500	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	5.768	3.561	5.768	0.000	5.768	5.768	cm²/m	53)
	M12921	43.774	56.424	15.250	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	3.431	2.491	3.431	0.000	3.431	3.431	cm²/m	
239	M342	43.774	58.167	12.500	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M419	42.099	55.842	15.250	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	7.871	5.927	7.871	0.000	7.871	7.871	cm²/m	
	M419	42.099	55.842	15.250	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	5.526	0.866	5.526	0.000	5.526	5.526	cm²/m	
	M415	42.099	58.167	15.250	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	11.268	8.609	11.268	0.000	11.268	11.268	cm²/m	
	M419	42.099	55.842	15.250	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	8.762	5.626	8.762	0.000	8.762	8.762	cm²/m	
240	M415	42.099	58.167	15.250	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M418	38.399	55.842	15.250	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	13.404	11.014	13.404	0.000	13.404	13.404	cm²/m	
	M418	38.399	55.842	15.250	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	12.665	10.325	12.665	0.000	12.665	12.665	cm²/m	
	M418	38.399	55.842	15.250	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	8.099	5.513	8.099	0.000	8.099	8.099	cm²/m	53)

# ■ CALCULO DE TABIQUES - ARMADURA NECESARIA POR SUPERFICIE

Superf. núm.	Punto núm.	Coord. del punto [m]			Símbolo	Armadura necesaria			Armad. básica	Armadura adicional		Unidad	Notas
		X	Y	Z		ELU	ELS	ELU/ELS		Necesaria	Existente		
242	M15037	36.724	55.842	15.708	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	2.500	0.000	2.500	0.000	2.500	2.500	cm²/m	
	M417	36.724	55.842	15.250	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	12.119	7.442	12.119	0.000	12.119	12.119	cm²/m	
	M417	36.724	55.842	15.250	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	7.523	4.898	7.523	0.000	7.523	7.523	cm²/m	
	M413	36.724	58.167	15.250	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M416	43.774	58.167	15.250	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	13.911	11.197	13.911	0.000	13.911	13.911	cm²/m	
	M416	43.774	58.167	15.250	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	12.241	9.836	12.241	0.000	12.241	12.241	cm²/m	
	M416	43.774	58.167	15.250	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	5.613	4.260	5.613	0.000	5.613	5.613	cm²/m	53)
	M23615	43.774	56.307	18.000	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	5.657	3.960	5.657	0.000	5.657	5.657	cm²/m	
	M416	43.774	58.167	15.250	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
	M493	42.099	55.842	18.000	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	7.271	4.145	7.271	0.000	7.271	7.271	cm²/m	
267	M15322	42.099	57.702	21.200	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	2.949	1.673	2.949	0.000	2.949	2.949	cm²/m	
	M493	42.099	55.842	18.000	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	12.356	8.351	12.356	0.000	12.356	12.356	cm²/m	
	M493	42.099	55.842	18.000	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	9.781	7.065	9.781	0.000	9.781	9.781	cm²/m	
	M489	42.099	58.167	18.000	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	
268	M492	38.399	55.842	18.000	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	12.430	9.156	12.430	0.000	12.430	12.430	cm²/m	
	M492	38.399	55.842	18.000	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	11.404	9.301	11.404	0.000	11.404	11.404	cm²/m	
	M492	38.399	55.842	18.000	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	7.488	5.023	7.488	0.000	7.488	7.488	cm²/m	
	M492	38.399	55.842	18.000	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	3.580	1.844	3.580	0.000	3.580	3.580	cm²/m	
	M488	38.399	58.167	18.000	a <sub>v</sub>	8.207	-	8.207	-	-	-	cm²/m²	

Sólo se muestran los puntos calculables

## ■ CALCULO DE LOSAS NERVURADAS - DATOS GENERALES

Calcular según la norma:	ACI 318-14		
ESTADO LÍMITE ÚLTIMO			
Combinación de resultados para el cálculo:	CR1	CO1/p o hasta CO4	
	CR7	1.2D+E(100x30y)+L	
	CR8	1.2D+E(30x100y)+L	
Definición de la armadura adicional existente	Disposición automática según requisitos en la tabla 1.4		
DETALLES			
Método de análisis para la envolvente de la armadura	Mixto		
Aplicar esfuerzos internos sin componentes del nervio	<input type="checkbox"/>		

## ■ CALCULO DE LOSAS NERVURADAS - MATERIALES

Material núm.	Descripción del material Clase resistente del hormigón	Descripción del acero	Comentario
1	H20	ADN - 420	

## ■ CALCULO DE LOSAS NERVURADAS - GRUPO DE ARMADURAS NÚM. 1

Aplicar a superficies:	3-5,15-47,57,58,62-89,99,100,102-108,110-113,116-128,138,139,143-148,152-155,158-170,178-227,243-247,253,255,257,259,261,263,265		
CUANTÍA DE LA ARMADURA			
Armadura mínima secundaria	20.0 %		
Armadura mínima básica	0.0 %		
Armadura mínima de compresión	0.0 %		
Armadura mínima de tracción	0.0 %		
Cuantía máxima de armadura	9.0 %		
Cuantía mínima de armadura de cortante	0.0 %		
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA BÁSICA - SUPERIOR (-z)			
Número de direcciones	2		
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm		
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm		
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°		
Área de la armadura	As-1,-z (superior): 0.000, As-2,-z (superior): 0.000 cm²/m		
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA BÁSICA - INFERIOR (+z)			
Número de direcciones	2		
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm		
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm		
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°		
Área de la armadura	As-1,+z (inferior): 0.000, As-2,+z (inferior): 0.000 cm²/m		
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA ADICIONAL - SUPERIOR (-z)			
Número de direcciones	2		
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm		
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm		
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°		
Área de la armadura	Usar la armadura adicional necesaria según las tablas 2.1, 2.2, 2.3		
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA ADICIONAL - INFERIOR (+z)			
Número de direcciones	2		
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm		
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm		
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°		
Área de la armadura	Usar la armadura adicional necesaria según las tablas 2.1, 2.2, 2.3		
ARMADURA LONGITUDINAL PARA EL CÁLCULO DEL ESFUERZO CORTANTE			
Aplicar el valor mayor resultante de entre la armadura necesaria y la armadura existente (armadura básica y adicional) por dirección de armadura			
OPCIONES PARA ACI 318-14			
Armadura longitudinal mínima para placas según 9.6.1.2	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dirección de la armadura mínima	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dirección de la armadura con el esfuerzo de tracción principal de las superficies superior (-z) e inferior (+z), respectivamente:			
Armadura longitudinal mínima para muros según el capítulo 11	<input type="checkbox"/>		
Coef. de reducción de resistencia para resistencia a compresión:	0.65		
Coef. de reducción de resistencia para resistencia a tracción:	0.90		
Coef. de reducción de resistencia para cortante y torsión:	0.75		
Armadura mínima de cortante	<input type="checkbox"/>		
Resistencia a cortante nominal V-c según la tabla 22.5.5.1:	<input checked="" type="checkbox"/>		

## ■ CALCULO DE LOSAS NERVURADAS - ARMADURA NECESARIA TOTAL

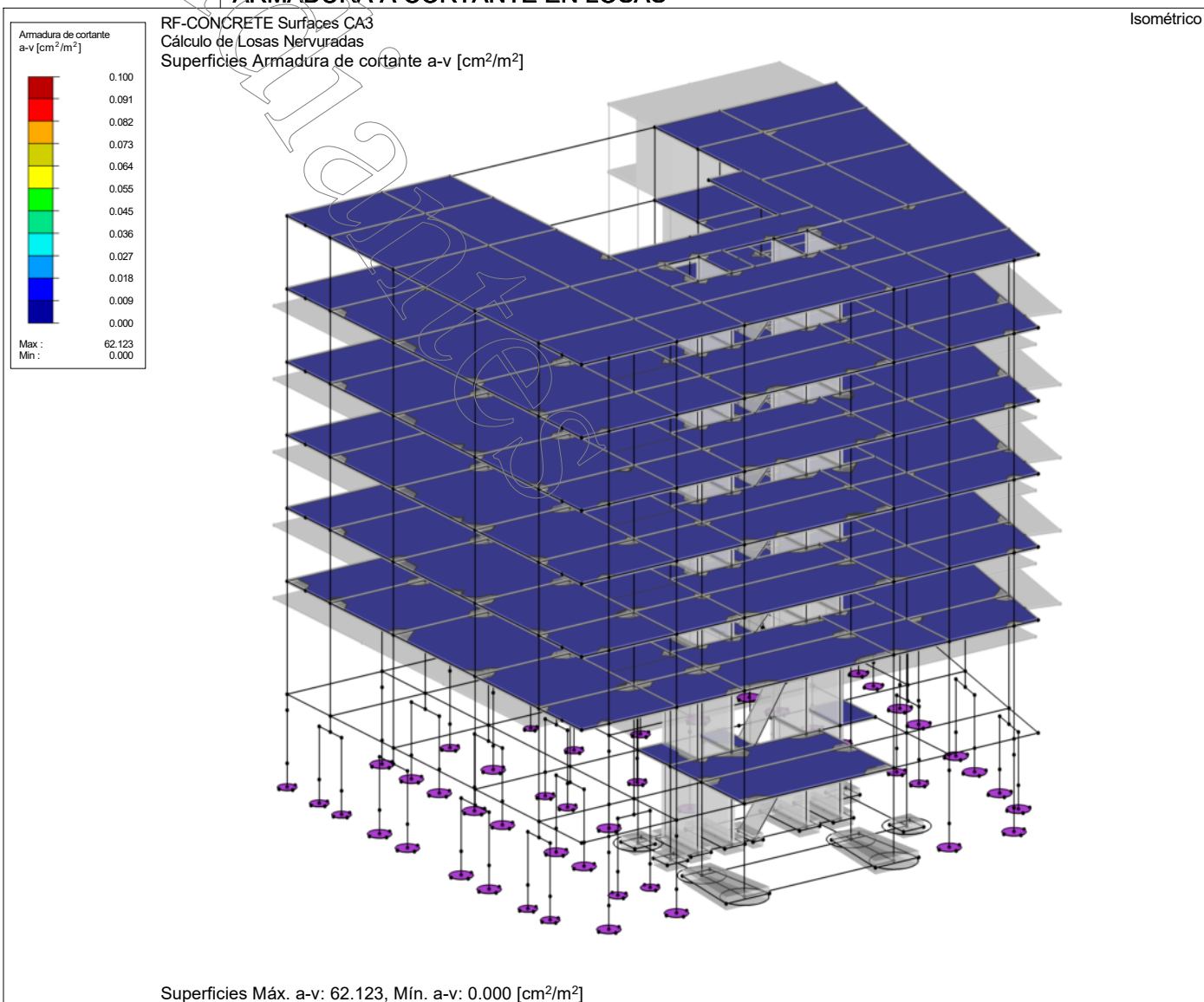
Superf. núm.	Punto núm.	Coord. del punto [m]			Símbolo	Armadura nec. ELU	Armad. básica	Armadura adicional		Unidad	Notas
		X	Y	Z				Necesaria	Existente		
128	M268	43.774	58.167	9.750	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	19.044	0.000	19.044	19.044	cm²/m	
128	M268	43.774	58.167	9.750	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	23.089	0.000	23.089	23.089	cm²/m	
3	M43	42.769	50.542	0.000	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	24.987	0.000	24.987	24.987	cm²/m	
128	M268	43.774	58.167	9.750	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	17.152	0.000	17.152	17.152	cm²/m	
89	M199	43.774	58.167	7.000	a <sub>v</sub>	62.125	-	-	-	cm²/m²	

Sólo se muestran los puntos calculables

## ■ ARMADURA A CORTANTE NECESARIA POR CÁLCULO EN LOSAS CASETONADAS

Es importante destacar que si bien el cálculo de las losas sugiere la necesidad de armadura a cortante, esto solo se da de forma puntual en donde se prevén macizados en intersecciones con columnas. En la siguiente imagen se expresa en escala de colores la armadura a cortante necesaria entre 0.00 y 0.10 [cm<sup>2</sup>/m] y se observa que solo es necesaria en las partes grises. Luego se analizará el punzonado en las superficies, considerando el macizado/capitel.

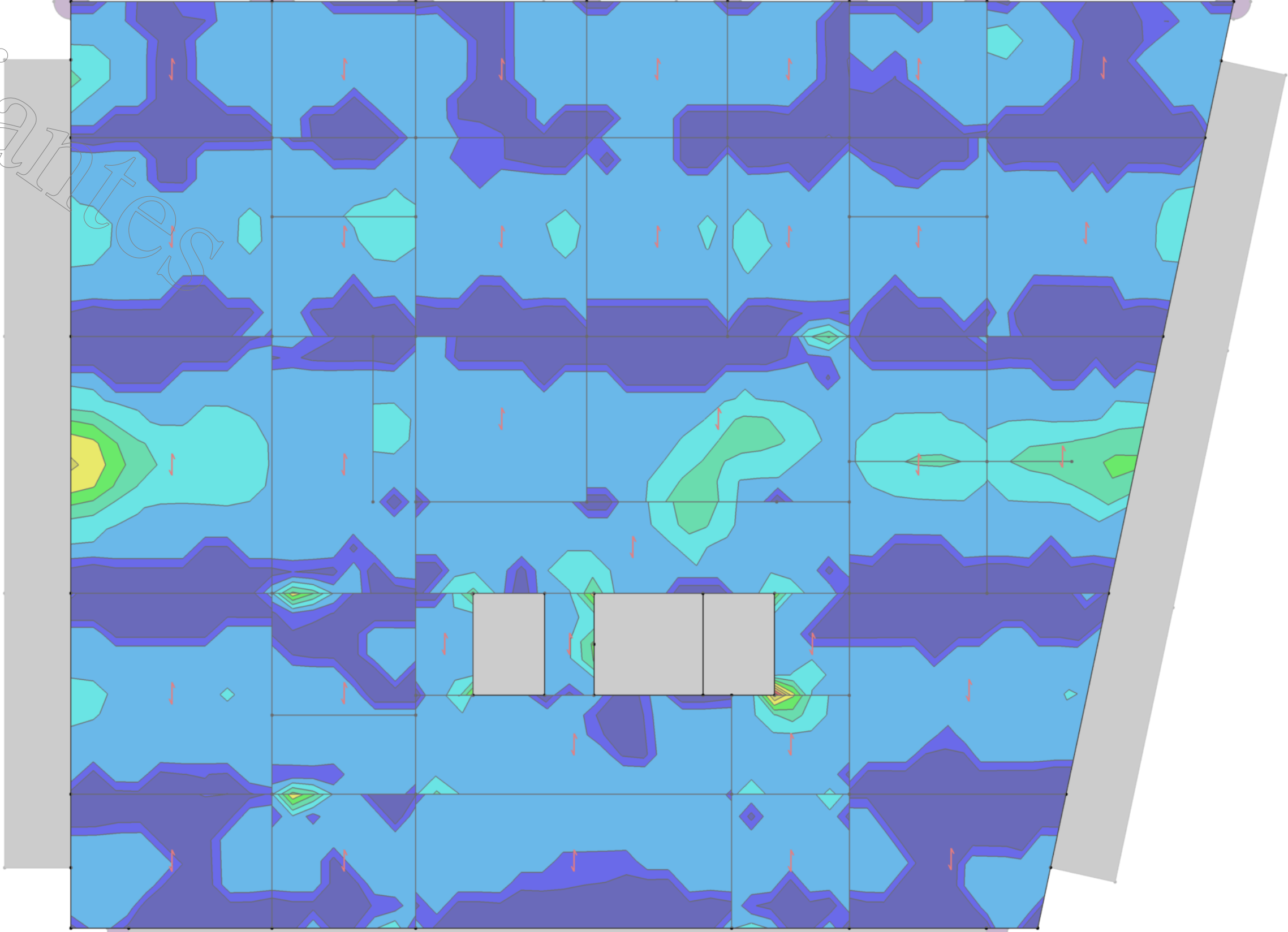
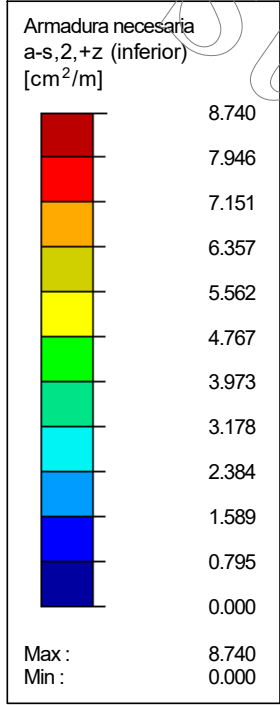
## ■ ARMADURA A CORTANTE EN LOSAS



■ ARMADURA NECESARIA  $a_{s,2,+z}$  (inferior)

RF-CONCRETE Surfaces CA3  
Cálculo de Losas Nervuradas  
Superficies Armadura necesaria a-s,2,+z (inferior) [cm<sup>2</sup>/m]

Dirección Z inversa



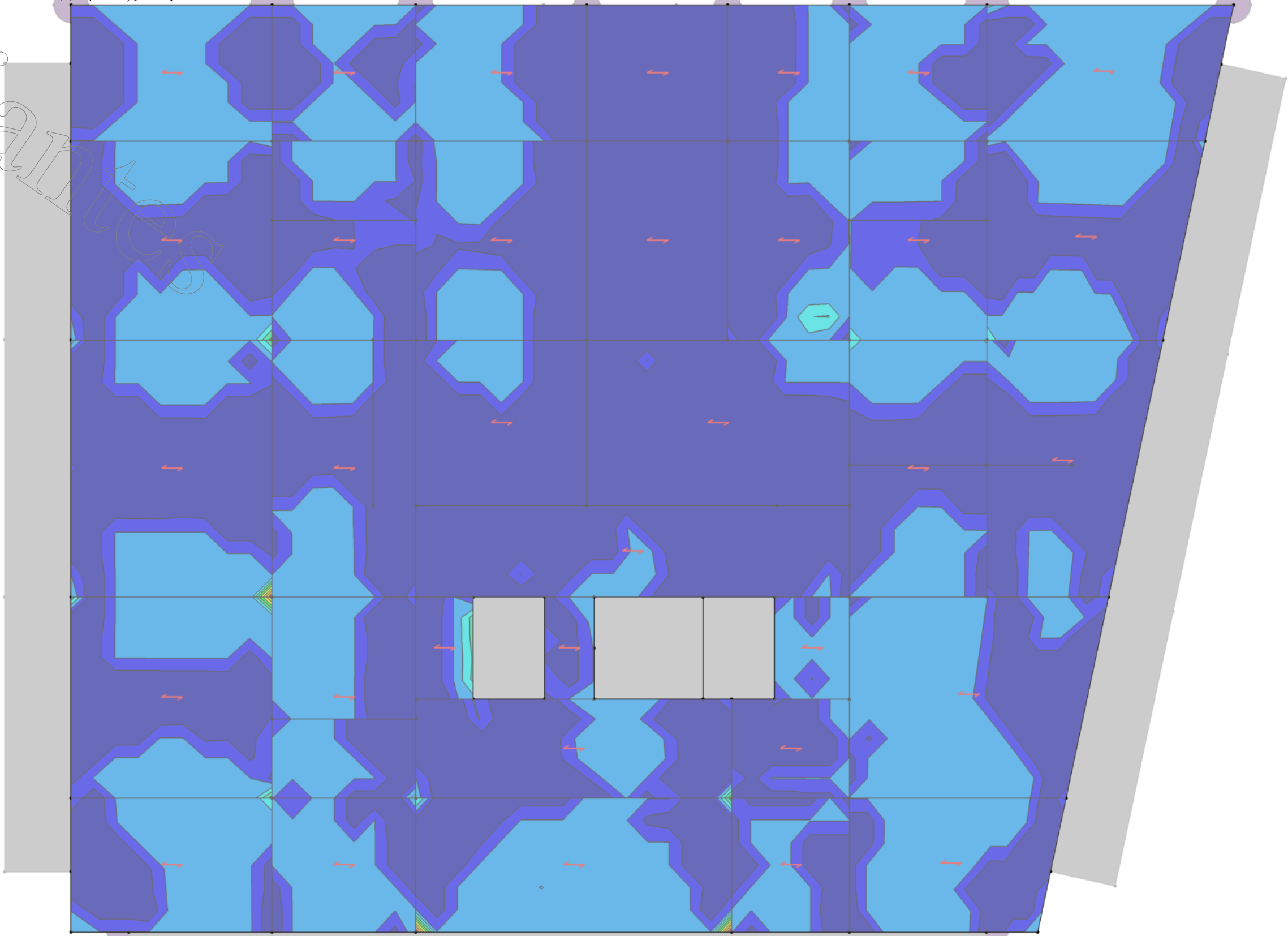
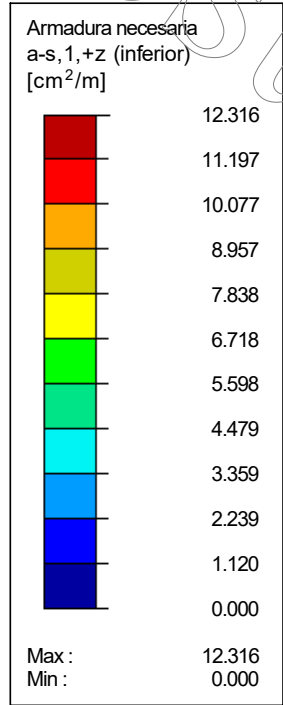
Superficies Máx. a-s,2,+z (inferior): 8.740, Mín. a-s,2,+z (inferior): 0.000 [cm<sup>2</sup>/m]

2 m  
M 1:100

■ ARMADURA NECESARIA  $a_{s,1,+z}$  (inferior)

RF-CONCRETE Surfaces CA3  
Cálculo de Losas Nervuradas  
Superficies Armadura necesaria a-s,1,+z (inferior) [cm<sup>2</sup>/m]

Dirección Z inversa



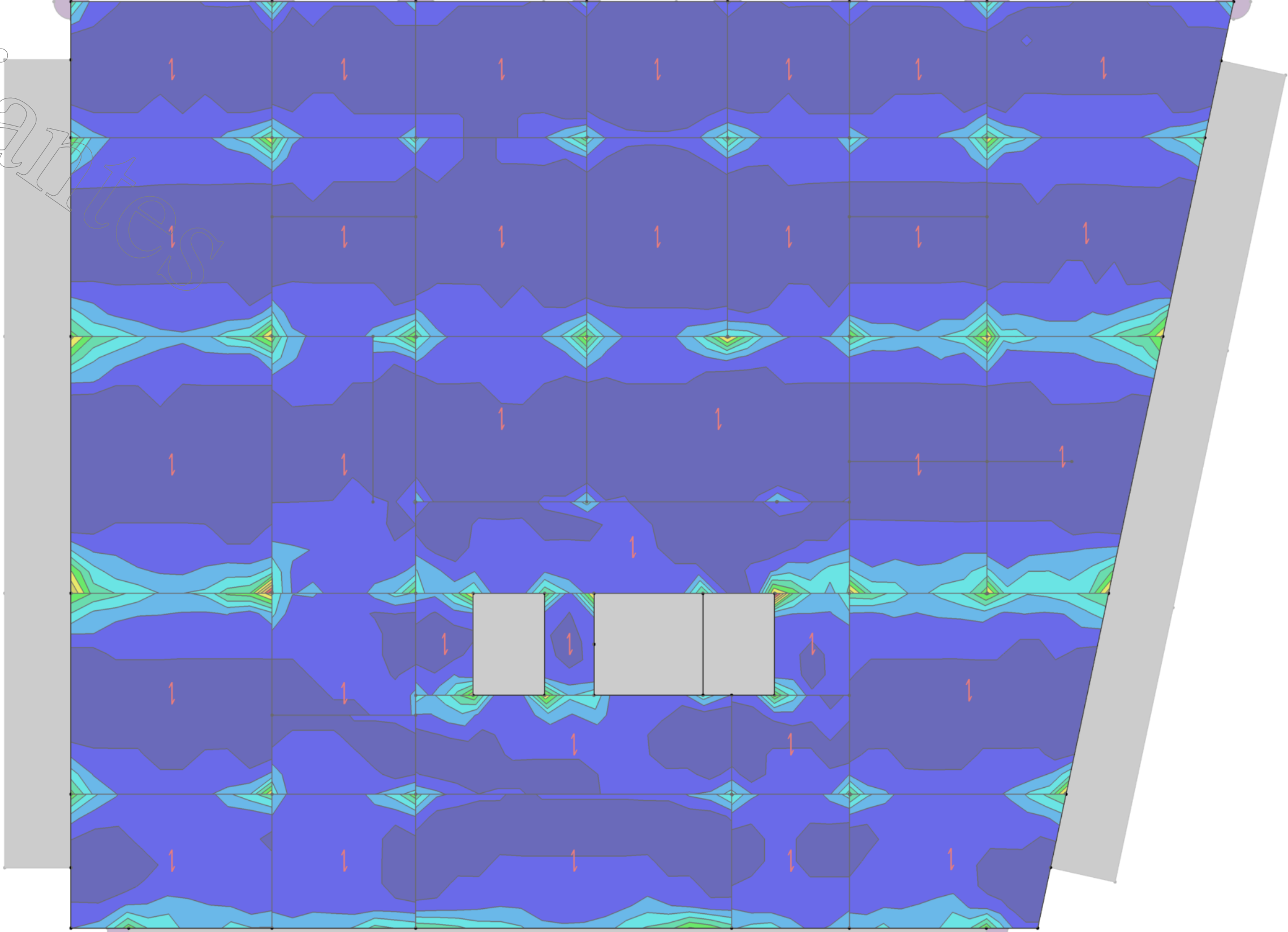
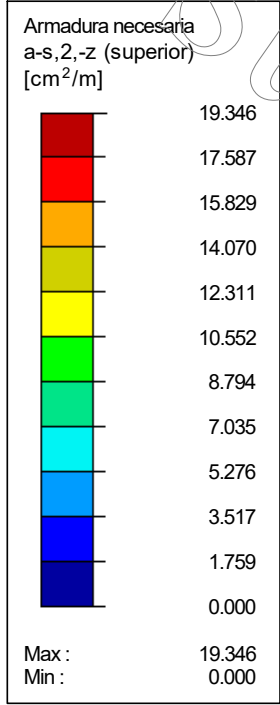
Superficies Máx. a-s,1,+z (inferior): 12.316, Mín. a-s,1,+z (inferior): 0.000 [cm<sup>2</sup>/m]

2 m  
M 1:100

■ ARMADURA NECESARIA  $a_{s,2,-z}$  (superior)

RF-CONCRETE Surfaces CA3  
Cálculo de Losas Nervuradas  
Superficies Armadura necesaria a-s,2,-z (superior) [cm<sup>2</sup>/m]

Dirección Z inversa



Superficies Máx. a-s,2,-z (superior): 19.346, Mín. a-s,2,-z (superior): 0.000 [cm<sup>2</sup>/m]

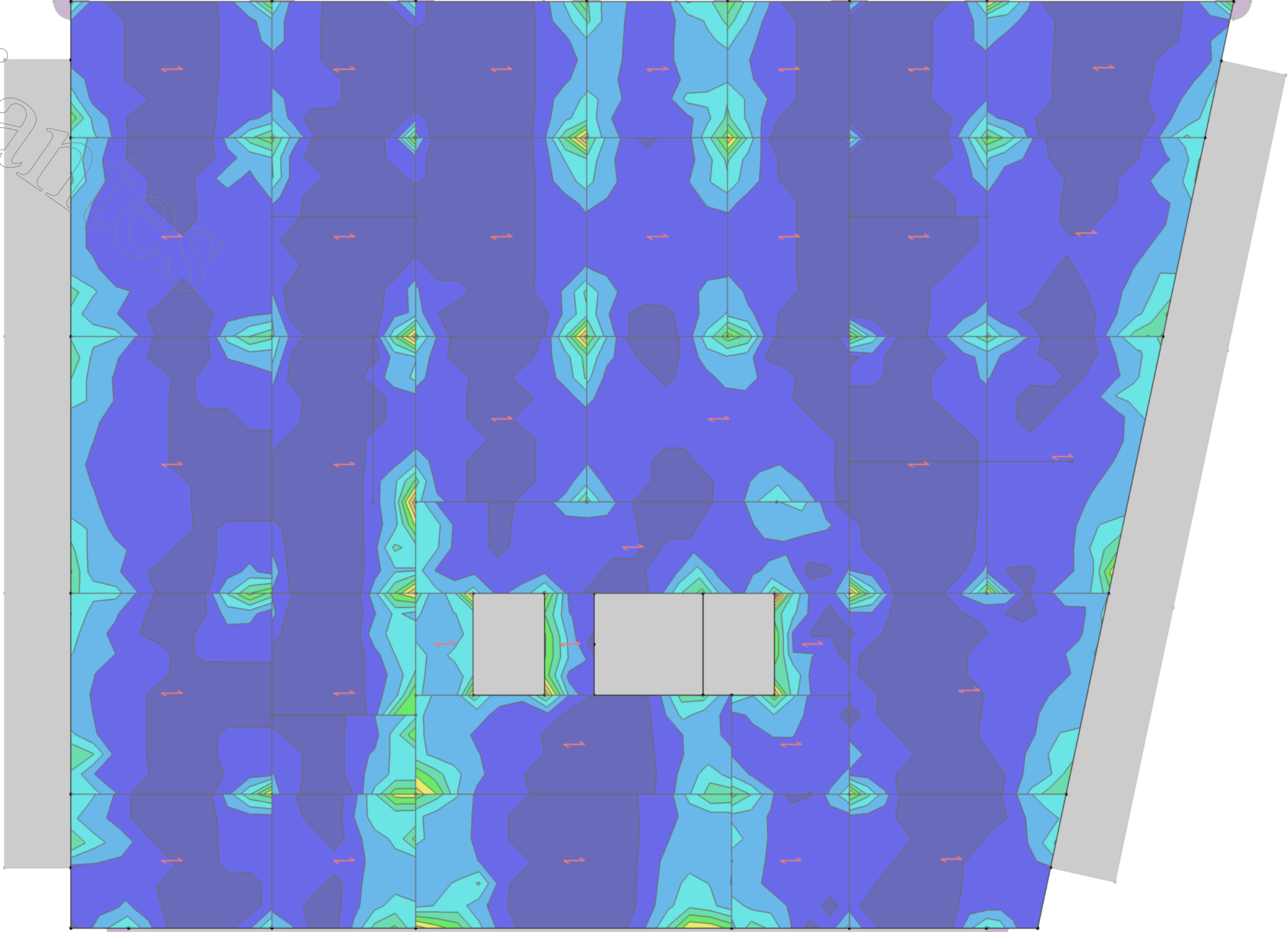
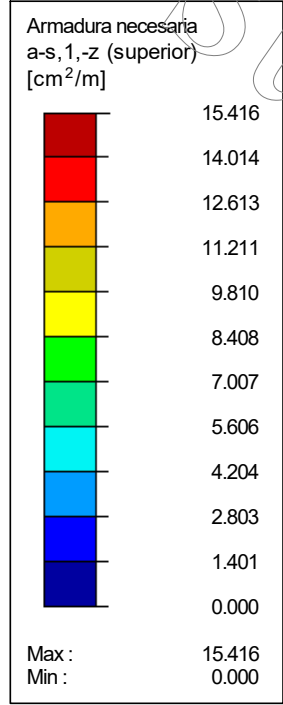
2 m  
M 1:100



■ ARMADURA NECESARIA  $a_{s,1,-z}$  (superior)

RF-CONCRETE Surfaces CA3  
Cálculo de Losas Nervuradas  
Superficies Armadura necesaria a-s,1,-z (superior) [cm<sup>2</sup>/m]

Dirección Z inversa



Superficies Máx. a-s,1,-z (superior): 15.416, Mín. a-s,1,-z (superior): 0.000 [cm<sup>2</sup>/m]

2 m  
M 1:100

## ■ CALCULO DE LOSAS MACIZAS - DATOS GENERALES

Calcular según la norma:	ACI 318-14
ESTADO LÍMITE ÚLTIMO	
Combinación de resultados para el cálculo:	CR1 CO1/p o hasta CO4 CR7 1.2D+E(100x30y)+L CR8 1.2D+E(30x100y)+L
ESTADO LÍMITE DE SERVICIO	
Combinación de resultados para el cálculo:	CR2 CO5/p o hasta CO8 k <sub>t</sub> 0.400
Definición de la armadura adicional existente	Disposición automática según requisitos en la tabla 1.4
Tipo de método del ELS:	Método analítico Asumiendo una relación de deformaciones idéntica de la armadura longitudinal
Cálculo de	
Aberturas de fisura	<input checked="" type="checkbox"/>
Análisis de deformaciones	<input type="checkbox"/>
Disposición de la armadura longitudinal	
La armadura longitudinal necesaria se aumentó automáticamente para el cálculo del estado límite de servicio:	<input checked="" type="checkbox"/>
DETALLES	
Método de análisis para la envolvente de la armadura	Mixto
Aplicar esfuerzos internos sin componentes del nervio	<input type="checkbox"/>

## ■ CALCULO DE LOSAS MACIZAS - MATERIALES

Material	Descripción del material		
núm.	Clase resistente del hormigón	Descripción del acero	Comentario
1	H20	ADN - 420	

## ■ CALCULO DE LOSAS MACIZAS - GRUPO DE ARMADURAS NÚM. 1

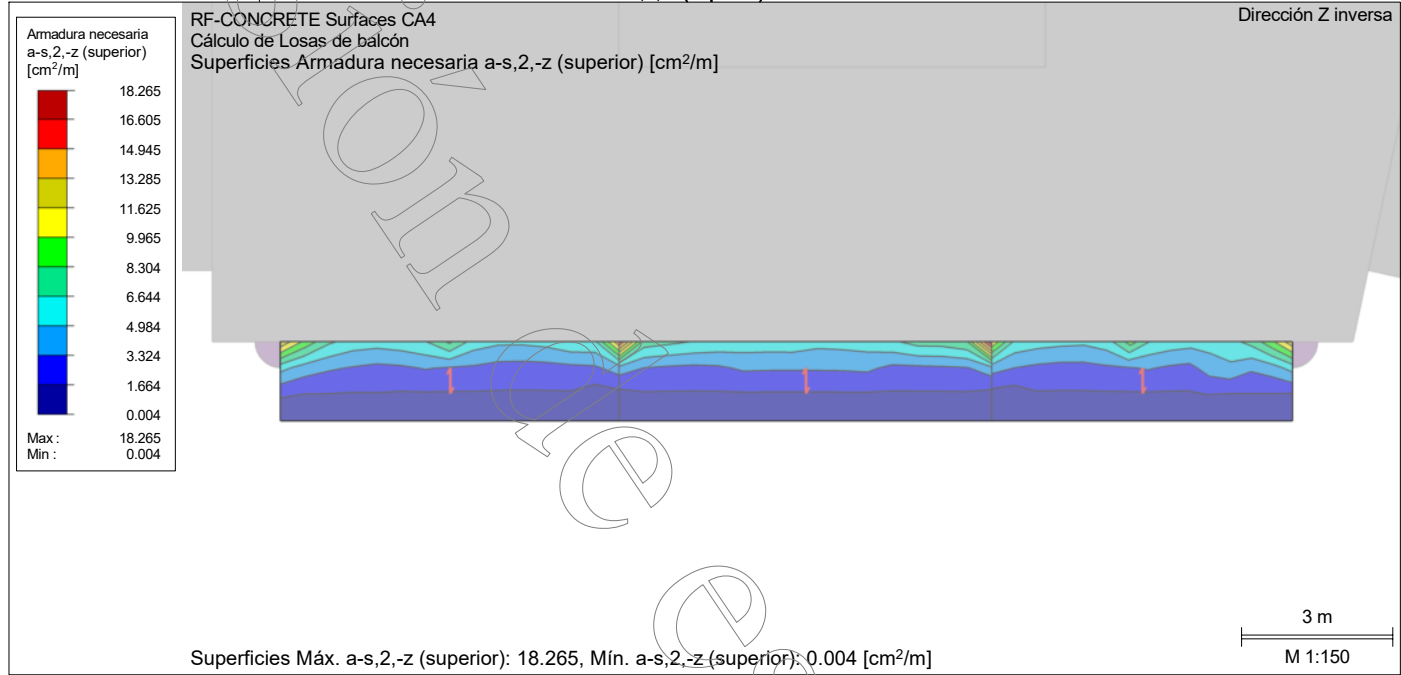
Aplicar a superficies:	48-56,90-98,109,114,115,129-137,140-142,149-151,156,157,171-177
CUANTÍA DE LA ARMADURA	
Armadura mínima secundaria	20.0 %
Armadura mínima básica	0.0 %
Armadura mínima de compresión	0.0 %
Armadura mínima de tracción	0.0 %
Cuantía máxima de armadura	9.0 %
Cuantía mínima de armadura de cortante	0.0 %
ÁREA DE LA ARMADURA PARA EL CÁLCULO DE ELS	
Usar la armadura básica existente y la armadura adicional necesaria según las tablas 2.1, 2.2, 2.3	
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA BÁSICA - SUPERIOR (-z)	
Número de direcciones	2
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Área de la armadura	As-1,-z (superior): 0.000, As-2,-z (superior): 0.000 cm²/m
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA BÁSICA - INFERIOR (+z)	
Número de direcciones	2
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Área de la armadura	As-1,+z (inferior): 0.000, As-2,+z (inferior): 0.000 cm²/m
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA ADICIONAL - SUPERIOR (-z)	
Número de direcciones	2
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Área de la armadura	Usar la armadura adicional necesaria según las tablas 2.1, 2.2, 2.3
DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA ADICIONAL - INFERIOR (+z)	
Número de direcciones	2
Recubrimiento hasta el centro de gravedad de las barras de la armadura	c: 2.500 cm
Diámetro de la barra	ds-1: 1.200, ds-2: 1.200 cm
Direcciones de la armadura	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Área de la armadura	Usar la armadura adicional necesaria según las tablas 2.1, 2.2, 2.3
ARMADURA LONGITUDINAL PARA EL CÁLCULO DEL ESFUERZO CORTANTE	
Aplicar el valor mayor resultante de entre la armadura necesaria y la armadura existente (armadura básica y adicional) por dirección de armadura	
OPCIONES PARA ACI 318-14	
Armadura longitudinal mínima para placas según 9.6.1.2	<input checked="" type="checkbox"/>
Dirección de la armadura mínima	
Dirección de la armadura con el esfuerzo de tracción principal de las superficies superior (-z) e inferior (+z) juntas:	<input checked="" type="checkbox"/>
Armadura longitudinal mínima para muros según el capítulo 11	<input type="checkbox"/>
Coef. de reducción de resistencia para resistencia a compresión:	0.65
Coef. de reducción de resistencia para resistencia a tracción:	0.90
Coef. de reducción de resistencia para cortante y torsión:	0.75
Armadura mínima de cortante	<input type="checkbox"/>
Resistencia a cortante nominal V-c según la tabla 22.5.5.1:	<input checked="" type="checkbox"/>

■ CALCULO DE LOSAS MACIZAS - ARMADURA NECESARIA TOTAL

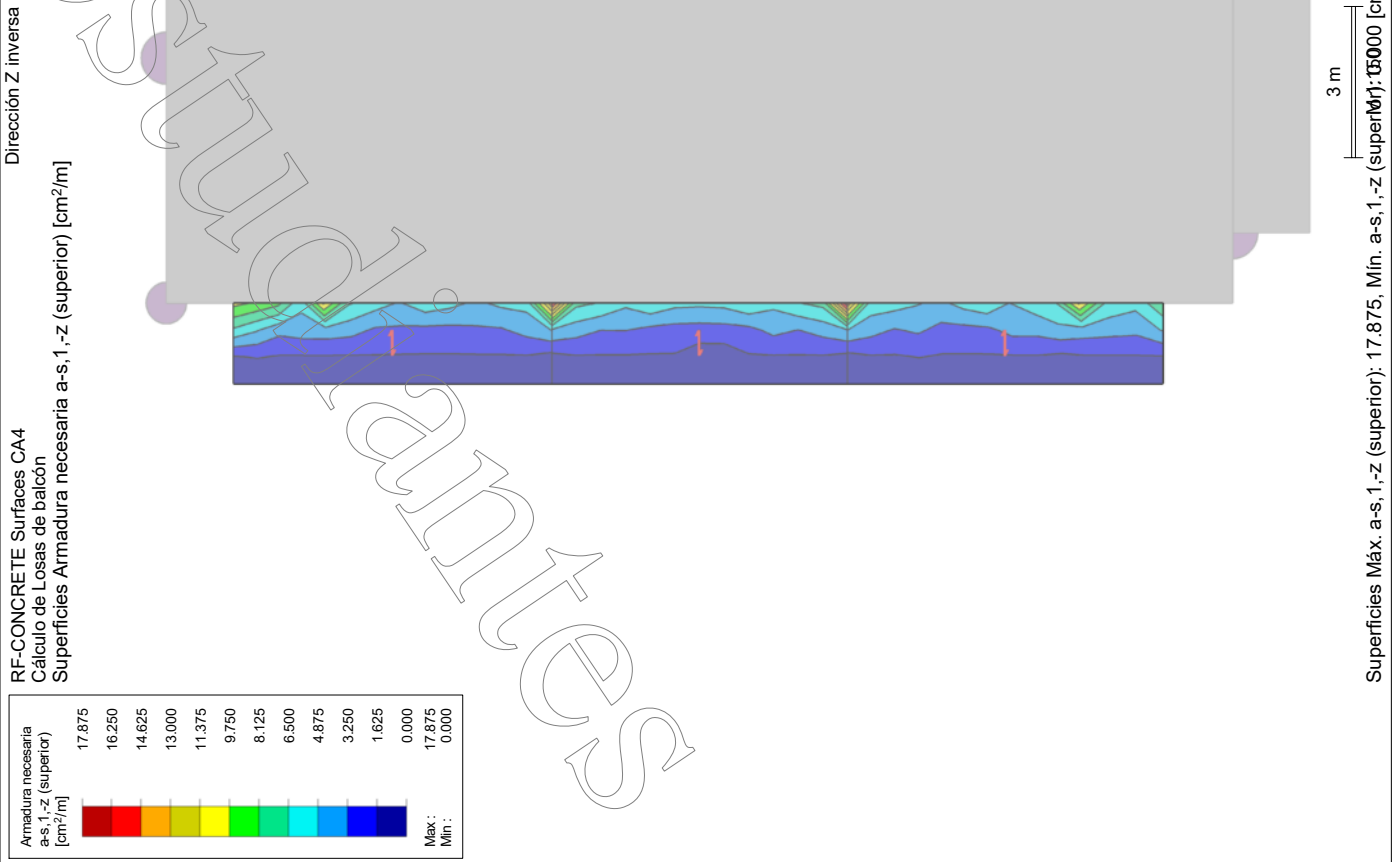
Superf. núm.	Punto núm.	Coord. del punto [m]			Símbolo	Armadura necesaria			Armad. básica	Armadura adicional		Unidad	Notas
		X	Y	Z		ELU	ELS	ELU/ELS		Necesaria	Existente		
49	M103	51.579	58.167	4.250	a <sub>s,1,-z</sub> (superior)	19.271	14.529	19.271	0.000	19.271	19.271	cm²/m	
130	M259	42.769	50.542	9.750	a <sub>s,2,-z</sub> (superior)	18.784	11.025	18.784	0.000	18.784	18.784	cm²/m	
52	M116	42.769	50.542	4.250	a <sub>s,1,+z</sub> (inferior)	17.958	5.180	17.958	0.000	17.958	17.958	cm²/m	53)
52	M116	42.769	50.542	4.250	a <sub>s,2,+z</sub> (inferior)	3.592	0.000	3.592	0.000	3.592	3.592	cm²/m	
171	M388	52.848	64.017	15.250	a <sub>v</sub>	43.624	-	43.624	-	-	-	cm²/m²	

Sólo se muestran los puntos calculables

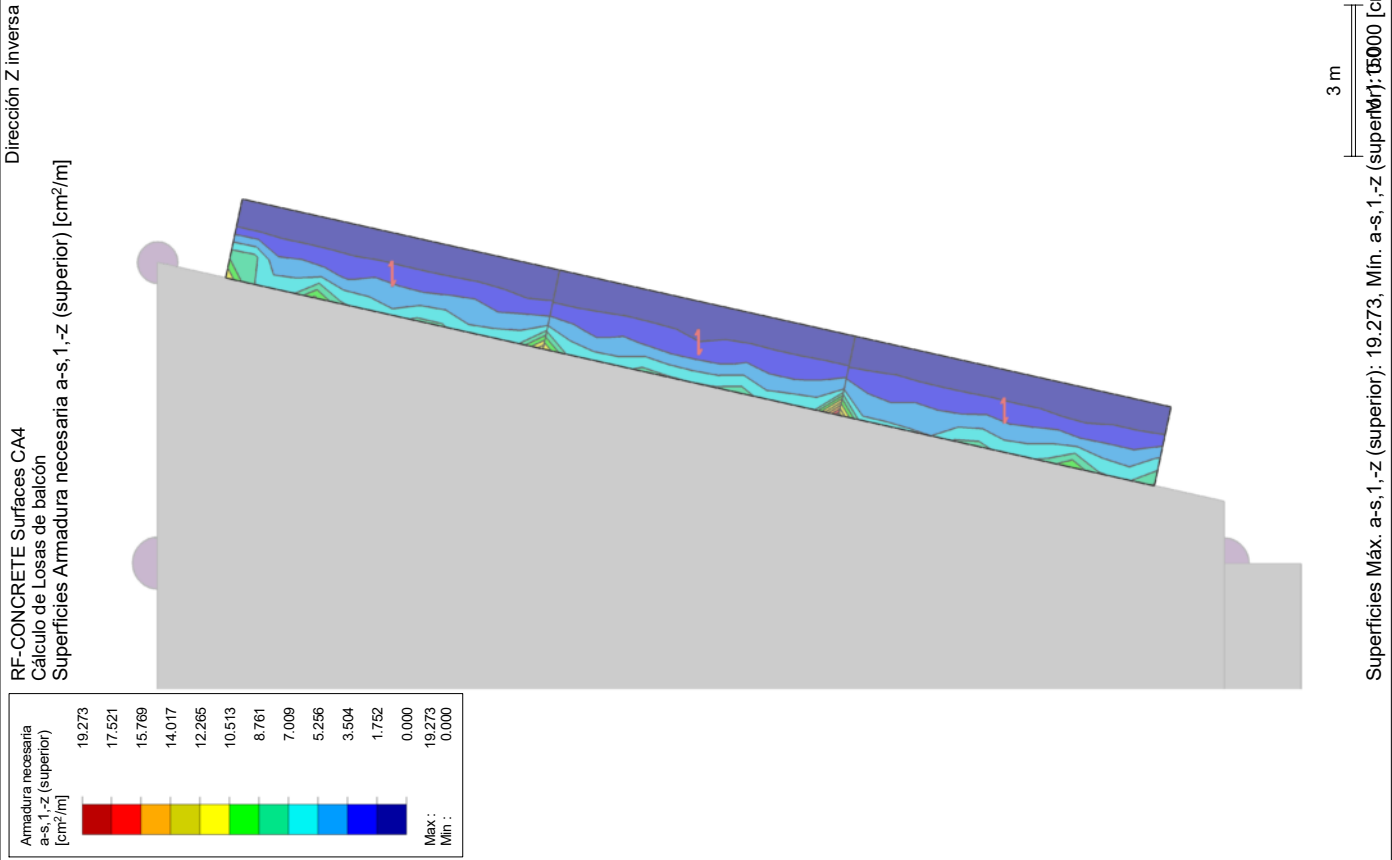
■ ARMADURA NECESARIA a<sub>s,2,-z</sub> (superior) - BALCONES ESTE



■ ARMADURA NECESARIA  $a_{s,1,-z}$  (superior) - BALCONES SUR



■ ARMADURA NECESARIA  $a_{s,1,-z}$  (superior) - BALCONES NORTE



RF-PUNCH  
CA1

## ■ CALCULO DE PUNZONADO EN LOSAS - PARÁMETROS

2. Bases del cálculo			
2.4.2.4 Coeficientes parciales para materiales			
Coeficiente parcial del hormigón para el estado límite último (persistente, transitoria)	$\gamma_c$	1.500	
Coeficiente parcial del acero en el estado límite último (persistente, transitoria)	$\gamma_s$	1.150	
Coeficiente parcial del hormigón en el estado límite último (accidental)	$\gamma_c$	1.200	
Coeficiente parcial del acero en el estado límite último (accidental)	$\gamma_s$	1.000	
3. Materiales			
3.1 Hormigón			
Máximo valor de la clase resistente del hormigón	$C_{max}$	C90/105	
Coeficiente que considera los efectos a largo plazo en la resistencia a compresión	$\alpha_{cc}$	1.000	
3.2 Armadura pasiva			
Valor máximo del límite elástico	$f_{yk}$	600.000	MPa
6. Estados límite últimos (ELU)			
6.4 Punzonamiento			
6.4.3 Cálculo del punzonamiento			
Coeficiente $\beta$ para el caso A: Pilar interior	$\beta$	1.150	
Coeficiente $\beta$ para el caso B: Pilar de borde	$\beta$	1.400	
Coeficiente $\beta$ para el caso C: Pilar de esquina	$\beta$	1.500	
6.4.4 Resistencia a punzonamiento de losas sin armadura de cortante			
Coeficiente $k_0$ para el cálculo del valor de cálculo para la resistencia a cortante	$k_0$	0.180	
Coeficiente $k_1$ para el cálculo del valor de cálculo para la resistencia a cortante	$k_1$	0.100	
Coeficiente $k_2$ para el cálculo del valor de cálculo para la resistencia a cortante	$k_2$	0.035	
6.4.5 Resistencia a punzonamiento de losas con armadura de cortante			
Valor de cálculo de la resistencia máxima de punzonamiento por unidad de superficie			
	$k_{max}$	1.500	
Coeficiente de reducción $k_0$ para hormigón fisurado por cortante	$k_0$	0.400	
Coeficiente de reducción $k_1$ para hormigón fisurado por cortante	$k_1$	0.600	
Coeficiente de reducción $k_2$ para hormigón fisurado por cortante	$k_2$	250.000	
Coeficiente que estima el perímetro exterior de la armadura de cortante	$k$	1.500	

## ■ CALCULO DE PUNZONADO EN LOSAS - MATERIALES

Material número	Descripción del material		Comentario
	Clase resistente de hormigón	Acero de la armadura	
1	C20/25	B 420 S (B)	

## ■ CALCULO DE PUNZONADO EN LOSAS - ARMADURA LONGITUDINAL

Superficie número	Posición	Número de capas	Recubr. de horm. de referencia	Recubr. de horm. [cm]			Dirección de capas [rad]			Comentario
				$d_1$	$d_2$	$d_3$	$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$	
172	superior	2	Eje	3.000	4.000		0.000	1.571		
	inferior	2	Eje	3.000	4.000		0.000	1.571		

## ■ CALCULO DE PUNZONADO EN LOSAS - CARACTERÍSTICAS DE NUDOS DE PUNZONAMIENTO

Nudo de punzonamiento número 405			
<b>Forma</b>		<b>Forma</b>	<b>Rectangular</b>
Anchura en dirección x		a	40.000 cm
Anchura en dirección y		b	20.000 cm
Giro		$\gamma$	0.000 rad
<b>Capitel</b>			<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo		<b>Forma</b>	<b>Escalera</b>
Distancia en dirección x		$l_{H,x}$	50.000 cm
Distancia en dirección y		$l_{H,y}$	50.000 cm
Altura		$h_H$	30.000 cm
<b>Posición</b>		<b>Posición</b>	<b>centro</b>
<b>Elemento estructural</b>		<b>Elemento estructural</b>	<b>Losa</b>
<b>Carga de punzonamiento usada</b>			
Dirección del esfuerzo de punzonamiento		<b>Fuerza puntual del pilar / de la carga / del apoyo en nudo</b>	
<b>Factor de incremento de carga <math>\beta</math></b>		Determinar	
<b>Armadura de cortante</b>		<b>6.4.3(3) - Distribución plástica total del cortante</b>	
<b>Perímetros</b>		<b>Armadura Definir min <math>s_r</math></b>	
<b>Distancia mín. de perímetros de armadura</b>		<input type="checkbox"/> 0.050 m	
<b>Armadura longitudinal</b>		<input type="checkbox"/>	
Sección		<input type="checkbox"/>	
Ancho de armadura		<input type="checkbox"/>	
<b>Esfuerzo axial</b>		<b>Determinar</b>	
<b>Carga superficial deducible</b>		<b>q</b>	
Valor		0.0 MPa	
Parte deducible		<b>Parte</b>	
Superficie máx. deducible		100.00 %	
		<b>Distancia</b>	
		1,0 d	

## ■ CALCULO DE PUNZONADO EN LOSAS - COMPROBACIÓN

Nudo número	CC	Tipo de cálculo	Criterio de comprobac.	Comentario
405	CR1	Resistencia de cálculo a cortante	1.00 (50)	

RF-STEEL AISC  
CA2  
Cálculo de vigas

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - DATOS GENERALES

Barras para el cálculo:	53,68,92-175,177-250,252,253,255-281,283-300,302-328,330-372,376-380,383-388,391-403,405-460,463-550,552-565,567-643,736,737,744,745,752,753,780,781,788,789,796,824,825,832,833,840,841,868,869,876,877,884,885,909-913,915-933,935-937,940,942-950,957,974,977-989,991-993,1083,1084,1086-1111,1113-1217	
Conjuntos de barras para el cálculo:		
Norma:	LRFD 2016	
Cálculo del estado límite último		
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR1	CO1/p o hasta CO29
Cálculo del estado límite de servicio		
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR2	CO30/p o hasta CO53

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - DETALLES

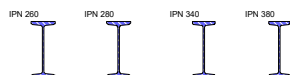
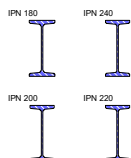
Comprobación de la relación de esbeltez máxima eficaz		
Barras con tracción sólo:	KL / r	
compresión / flexión:	300 200	
Comportamiento en servicio (flechas)		
FL : Flecha límite	L / 360	L <sub>c</sub> / 180
Deformación relativa a:	Extremos de barras / conjuntos de barras desplazados	
Determinación del momento crítico elástico para pandeo lateral (sólo conjunto de barras)		
Punto de carga aplicada:	En centro de cortante	
Carga límite para casos especiales		
No considerar pequeños momentos si:		
$M_{r,y} / M_{p,y} \leq$	0.01	
$M_{r,z} / M_{p,z} \leq$	0.01	
No considerar pequeños esfuerzos axiales si:		
Tracción		
$N_{r,t} / N_{p,t} \leq$	0.01	
Compresión		
$N_{r,c} / N_{p,c} \leq$	0.01	
No considerar pequeños esfuerzos cortantes si:		
$V_{r,y} / V_{p,y} \leq$	0.01	
$V_{r,z} / V_{p,z} \leq$	0.01	
Tensión tangencial límite para secciones con torsión:		
$\tau_r / \tau_c \leq$	0.01	
Espesor de pared de cálculo de HSS		
Usar el espesor de cálculo de pared para el cálculo de HSS (reducción del espesor nominal para HSS según B3.12)	<input type="checkbox"/>	
Relación ancho-espesor de formas asimétricas		
Comprobar la relación ancho-espesor de las formas asimétricas sujetas a flexión	<input type="checkbox"/>	
Abolladura por tensiones tangenciales		
Advertencia de abolladura por tensiones tangenciales para la sección general	<input checked="" type="checkbox"/>	

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - MATERIALES

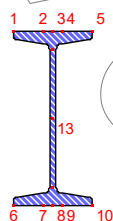
Mat. núm.	Descripción del material	Módulo elást. E [kN/m²]	Mód. de cortante G [kN/m²]	Coef. de Poisson $\nu$ [-]	Límite elástico $f_{yk}$ [kN/m²]	Espesor máx. t [cm]
2	Acero F24 U 500-503   ASME B31.3-2010 Material definido por el usuario	2.0000E+08	7.7200E+07	0.300	235000.00	

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - SECCIONES

Secc. núm.	Mat. núm.	Descripción de la sección	Tipo de sección	Razón máx. tensiones	Comentario
5	2	IPN 180   DIN 1025-1:1995	Sección en I laminada	0.94	
6	2	IPN 240   DIN 1025-1:1995	Sección en I laminada	0.97	
7	2	IPN 200   DIN 1025-1:1995	Sección en I laminada	0.95	
8	2	IPN 220   DIN 1025-1:1995	Sección en I laminada	1.00	
25	2	IPN 260   DIN 1025-1:1995	Sección en I laminada	0.95	
26	2	IPN 280   DIN 1025-1:1995	Sección en I laminada	0.97	
27	2	IPN 340   DIN 1025-1:1995	Sección en I laminada	0.98	
28	2	IPN 380   DIN 1025-1:1995	Sección en I laminada	0.80	



IPN 180

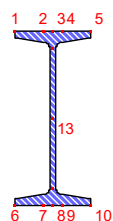


## ■ PUNTOS DE TENSION

IPN 180 | DIN 1025-1:1995

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-4.10	-9.00	0.00	0.00	1.04	
2	-1.03	-9.00	-25.02	-7.18	1.04	
3	0.00	-9.00	-33.99	-7.78	1.04	
4	1.03	-9.00	-25.02	7.18	1.04	
5	4.10	-9.00	0.00	0.00	1.04	
6	-4.10	9.00	0.00	0.00	1.04	
7	-1.03	9.00	-25.02	7.18	1.04	
8	0.00	9.00	-33.99	7.78	1.04	
9	1.03	9.00	-25.02	-7.18	1.04	
10	4.10	9.00	0.00	0.00	1.04	
11	0.00	-7.13	-75.74	0.00	0.69	
12	0.00	7.13	-75.96	0.00	0.69	
13	0.00	0.00	-93.29	0.00	0.69	

IPN 240

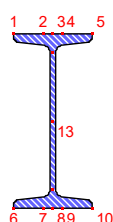


## ■ PUNTOS DE TENSION

IPN 240 | DIN 1025-1:1995

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-5.30	-12.00	0.00	0.00	1.31	
2	-1.31	-12.00	-55.05	-15.13	1.31	
3	0.00	-12.00	-74.07	-16.33	1.31	
4	1.31	-12.00	-55.05	15.13	1.31	
5	5.30	-12.00	0.00	0.00	1.31	
6	-5.30	12.00	0.00	0.00	1.31	
7	-1.31	12.00	-55.00	15.13	1.31	
8	0.00	12.00	-74.07	16.33	1.31	
9	1.31	12.00	-55.00	-15.13	1.31	
10	5.30	12.00	0.00	0.00	1.31	
11	0.00	-9.63	-164.90	0.00	0.87	
12	0.00	9.63	-165.27	0.00	0.87	
13	0.00	0.00	-205.25	0.00	0.87	

IPN 200

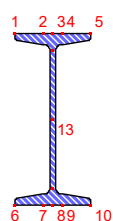


## ■ PUNTOS DE TENSION

IPN 200 | DIN 1025-1:1995

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-4.50	-10.00	0.00	0.00	1.13	
2	-1.13	-10.00	-33.31	-9.40	1.13	
3	0.00	-10.00	-45.10	-10.17	1.13	
4	1.13	-10.00	-33.31	9.40	1.13	
5	4.50	-10.00	0.00	0.00	1.13	
6	-4.50	10.00	0.00	0.00	1.13	
7	-1.13	10.00	-33.31	9.40	1.13	
8	0.00	10.00	-45.10	10.17	1.13	
9	1.13	10.00	-33.31	-9.40	1.13	
10	4.50	10.00	0.00	0.00	1.13	
11	0.00	-7.96	-100.48	0.00	0.75	
12	0.00	7.96	-100.74	0.00	0.75	
13	0.00	0.00	-124.26	0.00	0.75	

IPN 220

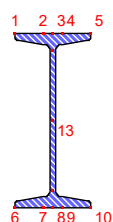


## ■ PUNTOS DE TENSION

IPN 220 | DIN 1025-1:1995

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-4.90	-11.00	0.00	0.00	1.22	
2	-1.22	-11.00	-43.27	-12.03	1.22	
3	0.00	-11.00	-58.39	-13.00	1.22	
4	1.22	-11.00	-43.27	12.03	1.22	
5	4.90	-11.00	0.00	0.00	1.22	
6	-4.90	11.00	0.00	0.00	1.22	
7	-1.22	11.00	-43.25	12.03	1.22	
8	0.00	11.00	-58.39	13.00	1.22	
9	1.22	11.00	-43.25	-12.03	1.22	
10	4.90	11.00	0.00	0.00	1.22	
11	0.00	-8.80	-130.04	0.00	0.81	
12	0.00	8.80	-130.35	0.00	0.81	
13	0.00	0.00	-161.38	0.00	0.81	

IPN 260

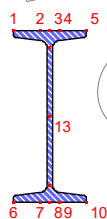


## ■ PUNTOS DE TENSION

IPN 260 | DIN 1025-1:1995

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-5.65	-13.00	0.00	0.00	1.41	
2	-1.41	-13.00	-68.66	-18.51	1.41	
3	0.00	-13.00	-92.06	-19.99	1.41	
4	1.41	-13.00	-68.66	18.51	1.41	
5	5.65	-13.00	0.00	0.00	1.41	
6	-5.65	13.00	0.00	0.00	1.41	
7	-1.41	13.00	-67.99	18.46	1.41	
8	0.00	13.00	-92.06	19.99	1.41	
9	1.41	13.00	-67.99	-18.46	1.41	
10	5.65	13.00	0.00	0.00	1.41	
11	0.00	-10.45	-205.24	0.00	0.94	
12	0.00	10.45	-205.69	0.00	0.94	
13	0.00	0.00	-256.59	0.00	0.94	

IPN 280

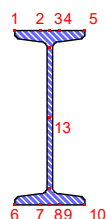


## ■ PUNTOS DE TENSION

IPN 280 | DIN 1025-1:1995

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm³]		Espesor t [cm]
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>	
1	-5.95	-14.00	0.00	0.00	1.52
2	-1.51	-14.00	-83.33	-22.10	1.52
3	0.00	-14.00	-112.55	-23.94	1.52
4	1.51	-14.00	-83.33	22.10	1.52
5	5.95	-14.00	0.00	0.00	1.52
6	-5.95	14.00	0.00	0.00	1.52
7	-1.51	14.00	-82.52	22.04	1.52
8	0.00	14.00	-112.55	23.94	1.52
9	1.51	14.00	-82.52	-22.04	1.52
10	5.95	14.00	0.00	0.00	1.52
11	0.00	-11.27	-251.10	0.00	1.01
12	0.00	11.27	-251.62	0.00	1.01
13	0.00	0.00	-315.19	0.00	1.01

IPN 340

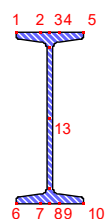


## ■ PUNTOS DE TENSION

IPN 340 | DIN 1025-1:1995

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm³]		Espesor t [cm]
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>	
1	-6.85	-17.00	0.00	0.00	1.83
2	-1.83	-17.00	-137.87	-35.12	1.83
3	0.00	-17.00	-189.31	-38.35	1.83
4	1.83	-17.00	-137.87	35.12	1.83
5	6.85	-17.00	0.00	0.00	1.83
6	-6.85	17.00	0.00	0.00	1.83
7	-1.83	17.00	-136.56	35.04	1.83
8	0.00	17.00	-189.31	38.35	1.83
9	1.83	17.00	-136.56	-35.04	1.83
10	6.85	17.00	0.00	0.00	1.83
11	0.00	-13.73	-424.05	0.00	1.22
12	0.00	13.73	-424.79	0.00	1.22
13	0.00	0.00	-538.99	0.00	1.22

IPN 380



## ■ PUNTOS DE TENSION

IPN 380 | DIN 1025-1:1995

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm³]		Espesor t [cm]
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>	
1	-7.45	-19.00	0.00	0.00	2.05
2	-2.06	-19.00	-185.40	-46.39	2.05
3	0.00	-19.00	-257.60	-50.92	2.05
4	2.06	-19.00	-185.40	46.39	2.05
5	7.45	-19.00	0.00	0.00	2.05
6	-7.45	19.00	0.00	0.00	2.05
7	-2.06	19.00	-183.70	46.28	2.05
8	0.00	19.00	-257.60	50.92	2.05
9	2.06	19.00	-183.70	-46.28	2.05
10	7.45	19.00	0.00	0.00	2.05
11	0.00	-15.35	-578.42	0.00	1.37
12	0.00	15.35	-579.43	0.00	1.37
13	0.00	0.00	-739.74	0.00	1.37

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - CÁLCULO POR CASO DE CARGA

CC/CO/ CR	Descripción de caso de carga/CO/CR	Barra núm.	Posición x [m]	Razón	Ecuación núm.	del conjunto
CR1	<b>Cálculo del estado límite último</b>					
	CO1/p o hasta CO29	1132	3.183	1.00	≤ 1	332)   ELU
CR2	<b>Cálculo del estado límite de servicio</b>					
	CO30/p o hasta CO53	1111	3.567	0.22	≤ 1	401)

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

CÁLCULO DE VIGAS METÁLICAS - CÁLCULO POR DESEÑO							
Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
5	IPN 180   DIN 1025-1:1995						
	1137	2.420	CR1	0.01	≤ 1	100)	Esfuerzos internos insignificantes
	937	0.959	CR1	0.14	≤ 1	101)	Capítulo D - Resistencia a tracción según D2
	289	0.000	CR1	0.28	≤ 1	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	221	0.000	CR1	0.09	≤ 1	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	289	0.000	CR1	0.28	≤ 1	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	53	0.460	CR1	0.00	≤ 1	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	96	2.691	CR1	0.00	≤ 1	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	468	0.000	CR1	0.16	≤ 1	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1115	0.000	CR1	0.03	≤ 1	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1115	0.000	CR1	0.23	≤ 1	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	120	2.080	CR1	0.26	≤ 1	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	1185	0.000	CR1	0.79	≤ 1	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	120	2.080	CR1	0.29	≤ 1	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4



## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
6	189	0.000	CR1	0.17	$\leq 1$	331)	Capítulo H - Flexión biaxial sin esfuerzos axiales - según H1.1
	300	0.000	CR1	0.94	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	148	1.621	CR1	0.25	$\leq 1$	333)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzo de tracción - según H1.2
	160	0.000	CR1	0.88	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	190	0.000	CR1	0.39	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	930	5.069	CR1	0.55	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	930	5.069	CR1	0.55	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	53	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	1192	2.301	CR2	0.17	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	240	1.117	CR2	0.03	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
	<b>IPN 240   DIN 1025-1:1995</b>						
	526	1.353	CR1	0.01	$\leq 1$	100)	Esfuerzos internos insignificantes
	595	1.787	CR1	0.16	$\leq 1$	101)	Capítulo D - Resistencia a tracción según D2
	93	2.128	CR1	0.33	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	284	5.557	CR1	0.07	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	93	2.128	CR1	0.33	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	93	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	93	1.520	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	1130	3.183	CR1	0.17	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3, G4) - Sección sin rigidizador
	259	0.000	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3, G4) - Sección sin rigidizador
	1130	3.183	CR1	0.22	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	497	2.128	CR1	0.26	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	557	0.000	CR1	0.78	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	497	2.128	CR1	0.30	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	197	0.000	CR1	0.05	$\leq 1$	331)	Capítulo H - Flexión biaxial sin esfuerzos axiales - según H1.1
	503	4.467	CR1	0.97	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	505	0.000	CR1	0.27	$\leq 1$	333)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzo de tracción - según H1.2
	503	4.467	CR1	0.91	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	284	5.557	CR1	0.34	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	1093	2.302	CR1	0.73	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	1093	2.302	CR1	0.73	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	93	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	595	2.233	CR2	0.19	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	259	1.250	CR2	0.01	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
7	<b>IPN 200   DIN 1025-1:1995</b>						
	628	1.993	CR1	0.01	$\leq 1$	100)	Esfuerzos internos insignificantes
	1213	0.000	CR1	0.14	$\leq 1$	101)	Capítulo D - Resistencia a tracción según D2
	299	0.000	CR1	0.33	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	1198	0.000	CR1	0.06	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	299	0.000	CR1	0.33	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	94	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	94	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	299	0.000	CR1	0.18	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3, G4) - Sección sin rigidizador
	548	0.000	CR1	0.03	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3, G4) - Sección sin rigidizador
	299	0.000	CR1	0.25	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	124	0.000	CR1	0.27	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	124	0.000	CR1	0.95	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	124	0.000	CR1	0.30	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	601	4.178	CR1	0.10	$\leq 1$	331)	Capítulo H - Flexión biaxial sin esfuerzos axiales - según H1.1
	103	0.000	CR1	0.89	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	113	2.642	CR1	0.26	$\leq 1$	333)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzo de t

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
8	103	0.000	CR1	0.86	$\leq 1$	334)	tracción - según H1.2
	185	0.000	CR1	0.40	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	926	5.069	CR1	0.70	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	926	5.069	CR1	0.70	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	94	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	936	2.301	CR2	0.18	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	368	0.375	CR2	0.01	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	IPN 220   DIN 1025-1:1995						
	499	2.214	CR1	0.01	$\leq 1$	100)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
	584	2.148	CR1	0.13	$\leq 1$	101)	Esfuerzos internos insignificantes
	1083	0.000	CR1	0.34	$\leq 1$	111)	Capítulo D - Resistencia a tracción según D2
	191	5.554	CR1	0.07	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	1083	0.000	CR1	0.34	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	111	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - Pandeo lateral
	191	0.463	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	1083	0.000	CR1	0.20	$\leq 1$	160)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	191	5.554	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1094	3.155	CR1	0.20	$\leq 1$	216)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1083	0.000	CR1	0.24	$\leq 1$	301)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	565	4.436	CR1	0.84	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	1083	0.000	CR1	0.27	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	191	5.091	CR1	0.03	$\leq 1$	331)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	1132	3.183	CR1	1.00	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión biaxial sin esfuerzos axiales - según H1.1
	1094	0.000	CR1	0.23	$\leq 1$	333)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	565	4.436	CR1	0.94	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzo de tracción - según H1.2
	191	5.554	CR1	0.51	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	191	0.000	CR1	0.82	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	191	0.000	CR1	0.82	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	111	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	565	2.218	CR2	0.15	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	225	1.329	CR2	0.01	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
25	IPN 260   DIN 1025-1:1995						
	1119	1.560	CR1	0.01	$\leq 1$	100)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
	1120	1.000	CR1	0.13	$\leq 1$	101)	Esfuerzos internos insignificantes
	1119	2.080	CR1	0.26	$\leq 1$	111)	Capítulo D - Resistencia a tracción según D2
	135	0.000	CR1	0.02	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	1119	2.080	CR1	0.26	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	135	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - Pandeo lateral
	135	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	1119	2.080	CR1	0.08	$\leq 1$	160)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	135	0.000	CR1	0.01	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1119	2.080	CR1	0.14	$\leq 1$	216)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1119	2.080	CR1	0.22	$\leq 1$	301)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	1119	2.080	CR1	0.70	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	1119	2.080	CR1	0.24	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	1119	2.080	CR1	0.95	$\leq 1$	332)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	1120	1.000	CR1	0.21	$\leq 1$	333)	Capítulo H - Flexión biaxial sin esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	1119	1.783	CR1	0.67	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	1119	2.080	CR1	0.70	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzo de tracción - según H1.2
	1119	2.080	CR1	0.70	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	1119	2.080	CR1	0.70	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	1119	2.080	CR1	0.70	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo t

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
26	135	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	1120	1.000	CR2	0.08	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	135	0.885	CR2	0.01	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	IPN 280   DIN 1025-1:1995						
	525	4.832	CR1	0.01	$\leq 1$	100)	Esfuerzos internos insignificantes
	1111	3.805	CR1	0.16	$\leq 1$	101)	Capítulo D - Resistencia a tracción según D2
	1111	7.135	CR1	0.31	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	1111	7.135	CR1	0.03	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	1111	7.135	CR1	0.31	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	250	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	250	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	1111	7.135	CR1	0.17	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1111	0.000	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1111	7.135	CR1	0.27	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	1111	0.000	CR1	0.22	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	617	0.000	CR1	0.80	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	1111	0.000	CR1	0.25	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	617	0.000	CR1	0.97	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	1111	3.805	CR1	0.26	$\leq 1$	333)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzo de tracción - según H1.2
	617	0.000	CR1	0.92	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	1111	0.000	CR1	0.48	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	1111	0.000	CR1	0.48	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	250	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	1111	3.567	CR2	0.22	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	1111	3.567	CR2	0.01	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
27	IPN 340   DIN 1025-1:1995						
	342	1.424	CR1	0.01	$\leq 1$	100)	Esfuerzos internos insignificantes
	615	3.799	CR1	0.08	$\leq 1$	101)	Capítulo D - Resistencia a tracción según D2
	615	0.000	CR1	0.12	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	249	7.122	CR1	0.01	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	622	3.807	CR1	0.13	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	249	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	249	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	615	7.122	CR1	0.08	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	249	0.000	CR1	0.01	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	249	7.122	CR1	0.08	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	615	0.000	CR1	0.11	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	615	0.000	CR1	0.87	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	615	0.000	CR1	0.12	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	615	0.000	CR1	0.98	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	622	3.807	CR1	0.16	$\leq 1$	333)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzo de tracción - según H1.2
	615	0.000	CR1	0.94	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	249	0.000	CR1	0.80	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	249	0.000	CR1	0.80	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	249	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
28	IPN 380   DIN 1025-1:1995						
	349	3.831	CR1	0.11	$\leq 1$	101)	Capítulo D - Resistencia a tracción según D2
	256	0.000	CR1	0.14	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	256	0.000	CR1	0.03	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F

# CALCULO DE VIGAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón	Ecuación núm.	del conjunto
	530	3.831	CR1	0.18	115)	F2 - F12
	256	0.000	CR1	0.00	122)	Capítulo F - Pandeo lateral
	256	0.000	CR1	0.00	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	256	7.135	CR1	0.09	160)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	256	0.000	CR1	0.02	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	256	0.000	CR1	0.18	216)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	256	0.000	CR1	0.09	301)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	256	0.000	CR1	0.64	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	256	0.000	CR1	0.10	321)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	349	6.704	CR1	0.03	331)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	256	0.000	CR1	0.80	332)	Capítulo H - Flexión biaxial sin esfuerzos axiales - según H1.1
	530	3.831	CR1	0.23	333)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	256	7.135	CR1	0.49	334)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzo de tracción - según H1.2
	256	0.000	CR1	0.64	338)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	256	0.000	CR1	0.64	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	256	0.000	CR2	0.00	400)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	530	3.591	CR2	0.14	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	349	3.591	CR2	0.01	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
						Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)

# CALCULO DE VIGAS METALICAS - CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón	Ecuación núm.	del conjunto
1111	Sección núm. 26 - IPN 280   DIN 1025-1:1995				
	3.805	CR1	0.16	101)	Capítulo D - Resistencia a tracción según D2
	7.135	CR1	0.31	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	7.135	CR1	0.03	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	7.135	CR1	0.31	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	0.000	CR1	0.00	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	0.000	CR1	0.00	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	7.135	CR1	0.17	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	0.000	CR1	0.02	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	7.135	CR1	0.27	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	0.000	CR1	0.22	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	0.000	CR1	0.48	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	0.000	CR1	0.25	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	0.000	CR1	0.77	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	3.805	CR1	0.26	333)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzo de tracción - según H1.2
	7.135	CR1	0.37	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	0.000	CR1	0.48	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	0.000	CR1	0.48	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	0.000	CR2	0.00	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	3.567	CR2	0.22	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	3.567	CR2	0.01	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)

# CALCULO DE VIGAS METALICAS - ESFUERZOS INTERNOS DETERMINANTES POR BARRA

Barra núm.	Posición x [m]	Caso de carga	Fuerzas [kN]			Momentos [kNm]			Ecuación núm.
			P	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	T <sub>a</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
1111	Sección núm. 26 - IPN 280   DIN 1025-1:1995								
	3.805	CR1	211.820	0.104	-0.944	-0.002	23.178	-0.078	101)
	Capítulo D - Resistencia a tracción según D2								
	7.135	CR1	-271.104	6.976	-69.016	-0.073	-40.810	-0.344	111)
	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12								
	7.135	CR1	-191.802	8.389	-48.950	-0.092	-29.267	-0.541	112)
	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12								
	7.135	CR1	-271.104	6.976	-69.016	-0.073	-40.810	-0.344	115)
	Capítulo F - Pandeo lateral								
	0.000	CR1	-118.853	-2.075	27.494	0.022	-17.035	-0.127	122)
	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5								
	0.000	CR1	-276.655	-7.097	67.061	0.072	-40.543	-0.351	124)
	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6								

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - ESFUERZOS INTERNOS DETERMINANTES POR BARRA

Barra número	Posición x [m]	Caso de carga	Fuerzas [kN]			Momentos [kNm]			Ecuación número
			P	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	T <sub>a</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
	7.135	CR1	-271.104	6.976	-69.016	-0.073	-40.810	-0.344	160)
	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador								
	0.000	CR1	-207.062	-8.402	50.060	0.089	-30.907	-0.538	161)
	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador								
	7.135	CR1	-271.104	6.976	-69.016	-0.073	-40.810	-0.344	216)
	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales								
	0.000	CR1	-277.083	-7.092	67.040	0.072	-40.566	-0.350	301)
	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3								
	0.000	CR1	-277.083	-7.092	67.040	0.072	-40.566	-0.350	311)
	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3								
	0.000	CR1	-277.083	-7.092	67.040	0.072	-40.566	-0.350	321)
	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4								
	0.000	CR1	-277.083	-7.092	67.040	0.072	-40.566	-0.350	332)
	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1								
	3.805	CR1	211.820	0.104	-0.944	-0.002	23.178	-0.078	333)
	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzo de tracción - según H1.2								
	7.135	CR1	-143.448	1.703	-35.799	-0.012	-22.656	-0.103	334)
	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3								
	0.000	CR1	-277.083	-7.092	67.040	0.072	-40.566	-0.350	338)
	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3								
	0.000	CR1	-277.083	-7.092	67.040	0.072	-40.566	-0.350	339)
	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3								
	0.000	CR2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	400)
	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes								
	3.567	CR2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	401)
	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)								
	3.567	CR2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	402)
	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)								

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - ESBELTECES DE BARRA

Barra número	Bajo tensión	Long. L [m]	Eje y mayor			Eje z menor		
			k <sub>y</sub>	i <sub>y</sub> [cm]	λ <sub>y</sub>	k <sub>z</sub>	i <sub>z</sub> [cm]	λ <sub>z</sub>
1111	Compresión / flexión	7.135	0.439	11.10	28.198	0.439	2.45	127.752

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - LISTA DE PIEZAS POR BARRA

Pieza número	Descripción de la sección	Núm. de barras	Long. [m]	Long. tot. [m]	Área sup. [m²]	Volumen [m³]	Peso unit. [kg/m]	Peso [kg]	Peso tot. [kg]
1	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	12	4.60	55.23	35.35	0.15	21.57	99.26	1191.13
2	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	11	2.25	24.75	15.84	0.07	21.57	48.52	533.77
3	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	4	3.21	12.82	8.21	0.04	21.57	69.13	276.53
4	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	6	2.13	12.77	10.78	0.06	35.64	75.85	455.08
5	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	1	3.84	3.84	2.72	0.01	25.82	99.13	99.13
6	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	2	3.13	6.27	4.01	0.02	21.57	67.56	135.13
7	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	2	2.69	5.38	3.44	0.02	21.57	58.04	116.08
8	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	6	2.05	12.28	10.36	0.06	35.64	72.93	437.58
9	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	20	2.00	40.00	25.60	0.11	21.57	43.13	862.67
10	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	6	1.38	8.27	5.29	0.02	21.57	29.73	178.39
11	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	1.78	1.78	1.14	0.00	21.57	38.48	38.48
12	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	1.05	1.05	0.67	0.00	21.57	22.61	22.61
13	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	1	2.67	2.67	1.89	0.01	25.82	68.82	68.82
14	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	3	3.13	9.40	6.66	0.03	25.82	80.88	242.65
15	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	1	3.82	3.82	3.22	0.02	35.64	136.03	136.03
16	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	7	3.14	21.96	14.05	0.06	21.57	67.65	473.55
17	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	5	1.33	6.63	4.24	0.02	21.57	28.59	142.94
18	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	12	2.26	27.15	22.91	0.13	35.64	80.62	967.50
19	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	18	2.08	37.44	23.96	0.10	21.57	44.86	807.46
20	8 - IPN 220   DIN 1025-1:1995	2	3.79	7.59	5.88	0.03	30.53	115.83	231.66
21	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	2	2.64	5.28	3.75	0.02	25.82	68.20	136.41
22	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	9	4.60	41.42	29.37	0.14	25.82	118.82	1069.34
23	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	12	2.32	27.78	23.45	0.13	35.64	82.50	990.03
24	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	2.76	2.76	1.77	0.01	21.57	59.62	59.62
25	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	5	3.13	15.64	10.01	0.04	21.57	67.48	337.39
26	5 - IPN 180   DIN 1	3	3.10	9.30	5.95	0.03	21.57	66.86	200.57

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - LISTA DE PIEZAS POR BARRA

Pieza nº.	Descripción de la sección	Núm. de barras	Long. [m]	Long. tot. [m]	Área sup. [m²]	Volumen [m³]	Peso unit. [kg/m]	Peso [kg]	Peso tot. [kg]
27	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	19	3.10	58.90	41.76	0.20	25.82	80.04	1520.69
28	1025-1:1995 8 - IPN 220   DIN	18	2.26	40.72	31.56	0.16	30.53	69.08	1243.48
29	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	22	2.26	49.78	35.29	0.17	25.82	58.41	1285.10
30	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	10	2.26	22.63	14.48	0.06	21.57	48.79	487.95
31	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	6	2.25	13.50	11.39	0.06	35.64	80.18	481.08
32	1025-1:1995 25 - IPN 260   DIN	1	1.77	1.77	1.60	0.01	41.20	72.93	72.93
33	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	16	1.77	28.32	18.12	0.08	21.57	38.17	610.77
34	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	1	3.80	3.80	2.69	0.01	25.82	97.98	97.98
35	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	3.19	3.19	2.04	0.01	21.57	68.80	68.80
36	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	7	1.77	12.39	8.79	0.04	25.82	45.71	319.97
37	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	1.24	1.24	0.79	0.00	21.57	26.67	26.67
38	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	24	1.68	40.20	25.73	0.11	21.57	36.13	867.08
39	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	5	2.00	10.00	8.44	0.05	35.64	71.27	356.35
40	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	2	1.62	3.24	2.08	0.01	21.57	34.96	69.92
41	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	6	2.33	13.95	11.77	0.06	35.64	82.85	497.11
42	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	2	1.27	2.54	1.63	0.01	21.57	27.40	54.81
43	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	13	3.05	39.65	25.38	0.11	21.57	65.78	855.12
44	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	7	2.33	16.28	10.42	0.05	21.57	50.14	351.00
45	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	5	2.08	10.40	8.78	0.05	35.64	74.12	370.61
46	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	7	2.00	14.00	9.93	0.05	25.82	51.64	361.45
47	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	5	2.08	10.40	7.37	0.03	25.82	53.70	268.51
48	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	1.02	1.02	0.65	0.00	21.57	21.96	21.96
49	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	11	2.25	24.75	17.55	0.08	25.82	58.09	639.00
50	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	6	2.30	13.81	11.66	0.06	35.64	82.05	492.28
51	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	11	3.05	33.55	23.79	0.11	25.82	78.75	866.20
52	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	11	2.33	25.58	18.13	0.09	25.82	60.03	660.30
53	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	1.71	1.71	1.09	0.00	21.57	36.88	36.88
54	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	6	2.38	14.27	12.05	0.07	35.64	84.78	508.69
55	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	6	1.37	8.25	5.28	0.02	21.57	29.64	177.85
56	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	6	1.77	10.65	6.81	0.03	21.57	38.27	229.61
57	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	1.41	1.41	0.90	0.00	21.57	30.43	30.43
58	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	6	1.79	10.76	6.89	0.03	21.57	38.68	232.09
59	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	1	4.49	4.49	3.18	0.01	25.82	115.89	115.89
60	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	3.15	3.15	2.02	0.01	21.57	67.91	67.91
61	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	1	2.91	2.91	2.06	0.01	25.82	75.17	75.17
62	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	2.01	2.01	1.29	0.01	21.57	43.44	43.44
63	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	3.00	3.00	1.92	0.01	21.57	64.79	64.79
64	1025-1:1995 8 - IPN 220   DIN	1	5.55	5.55	4.30	0.02	30.53	169.57	169.57
65	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	5	4.83	24.14	20.38	0.11	35.64	172.06	860.28
66	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	5	2.96	14.78	9.46	0.04	21.57	63.74	318.68
67	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	1	2.64	2.64	1.87	0.01	25.82	68.04	68.04
68	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	1	2.02	2.02	1.43	0.01	25.82	52.14	52.14
69	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	1	2.86	2.86	2.41	0.01	35.64	101.96	101.96
70	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	5	3.10	15.48	10.98	0.05	25.82	79.95	399.74
71	1025-1:1995 8 - IPN 220   DIN	5	4.44	22.18	17.19	0.09	30.53	135.46	677.31
72	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	2	4.42	8.83	7.45	0.04	35.64	157.36	314.72
73	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	2.96	2.96	1.90	0.01	21.57	63.87	63.87
74	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	1	3.85	3.85	3.25	0.02	35.64	137.28	137.28

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - LISTA DE PIEZAS POR BARRA

Pieza núm.	Descripción de la sección	Núm. de barras	Long. [m]	Long. tot. [m]	Área sup. [m²]	Volumen [m³]	Peso unit. [kg/m]	Peso [kg]	Peso tot. [kg]
75	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	6	1.81	10.87	9.17	0.05	35.64	64.54	387.26
76	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	1	2.58	2.58	1.83	0.01	25.82	66.68	66.68
77	8 - IPN 220   DIN 1025-1:1995	1	2.96	2.96	2.30	0.01	30.53	90.43	90.43
78	8 - IPN 220   DIN 1025-1:1995	4	1.77	7.08	5.49	0.03	30.53	54.04	216.18
79	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	1.12	1.12	0.72	0.00	21.57	24.12	24.12
80	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	1	1.11	1.11	0.79	0.00	25.82	28.74	28.74
81	8 - IPN 220   DIN 1025-1:1995	5	3.10	15.50	12.01	0.06	30.53	94.65	473.27
82	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	5	1.77	8.85	7.47	0.04	35.64	63.07	315.37
83	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	9	3.10	27.87	23.52	0.13	35.64	110.35	993.13
84	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	5	3.73	18.67	13.24	0.06	25.82	96.43	482.13
85	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	3.16	3.16	2.02	0.01	21.57	68.15	68.15
86	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	10	1.21	12.08	7.73	0.03	21.57	26.06	260.55
87	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	5	4.44	22.18	18.72	0.10	35.64	158.10	790.48
88	27 - IPN 340   DIN 1025-1:1995	5	7.12	35.61	40.95	0.31	67.02	477.32	2386.62
89	26 - IPN 280   DIN 1025-1:1995	1	2.49	2.49	2.41	0.02	47.15	117.57	117.57
90	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	2	3.11	6.22	5.25	0.03	35.64	110.80	221.60
91	28 - IPN 380   DIN 1025-1:1995	1	7.13	7.13	9.06	0.08	82.71	590.14	590.14
92	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	1	2.50	2.50	2.11	0.01	35.64	89.08	89.08
93	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	2	3.00	6.00	4.25	0.02	25.82	77.42	154.84
94	8 - IPN 220   DIN 1025-1:1995	5	1.71	8.55	6.63	0.03	30.53	52.21	261.04
95	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	12	3.70	44.40	28.42	0.12	21.57	79.80	957.56
96	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	6	0.67	4.03	2.58	0.01	21.57	14.47	86.81
97	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	6	1.00	6.02	3.86	0.02	21.57	21.66	129.94
98	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	6	1.70	10.21	6.53	0.03	21.57	36.70	220.18
99	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	2	3.15	6.29	4.46	0.02	25.82	81.20	162.41
100	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	2	1.12	2.24	1.59	0.01	25.82	28.93	57.86
101	8 - IPN 220   DIN 1025-1:1995	5	1.41	7.06	5.47	0.03	30.53	43.09	215.44
102	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	3	4.49	13.48	9.55	0.05	25.82	115.98	347.93
103	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	4	3.15	12.61	8.07	0.04	21.57	67.98	271.93
104	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	1	0.93	0.93	0.66	0.00	25.82	23.96	23.96
105	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	1	0.93	0.93	0.78	0.00	35.64	33.00	33.00
106	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	4	3.01	12.03	7.70	0.03	21.57	64.86	259.43
107	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	4	5.56	22.23	18.76	0.10	35.64	198.02	792.06
108	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	1.55	1.55	0.99	0.00	21.57	33.51	33.51
109	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	1.56	1.56	1.00	0.00	21.57	33.75	33.75
110	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	3	1.52	4.57	3.24	0.02	25.82	39.34	118.02
111	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	8	4.47	35.73	30.16	0.16	35.64	159.17	1273.36
112	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	4	3.13	12.51	10.56	0.06	35.64	111.42	445.69
113	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	1	1.56	1.56	1.11	0.01	25.82	40.40	40.40
114	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	4	2.99	11.94	7.64	0.03	21.57	64.39	257.54
115	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	4	2.61	10.43	7.39	0.03	25.82	67.29	269.17
116	8 - IPN 220   DIN 1025-1:1995	4	2.99	11.94	9.25	0.05	30.53	91.16	364.62
117	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	4	1.30	5.20	3.69	0.02	25.82	33.59	134.37
118	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	4	4.18	16.71	11.85	0.06	25.82	107.87	431.47
119	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	4	1.64	6.58	4.21	0.02	21.57	35.48	141.90
120	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	4	1.27	5.10	3.26	0.01	21.57	27.47	109.89
121	26 - IPN 280   DIN 1025-1:1995	4	2.52	10.07	9.73	0.06	47.15	118.70	474.79
122	26 - IPN 280   DIN 1025-1:1995	4	4.83	19.33	18.67	0.12	47.15	227.85	911.40
123	6 - IPN 240   DIN 1	4	3.16	12.63	10.66	0.06	35.64	112.50	449.99

## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - LISTA DE PIEZAS POR BARRA

Pieza núm.	Descripción de la sección	Núm. de barras	Long. [m]	Long. tot. [m]	Área sup. [m²]	Volumen [m³]	Peso unit. [kg/m]	Peso [kg]	Peso tot. [kg]
124	1025-1:1995 28 - IPN 380   DIN	3	7.18	21.55	27.37	0.23	82.71	594.08	1782.23
125	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	4	2.55	10.19	8.60	0.05	35.64	90.78	363.12
126	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	4	3.03	12.10	8.58	0.04	25.82	78.12	312.47
127	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	4	3.17	12.69	9.00	0.04	25.82	81.90	327.60
128	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	4	1.12	4.50	3.19	0.02	25.82	29.01	116.06
129	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	3	3.88	11.63	9.81	0.05	35.64	138.13	414.39
130	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	4	0.96	3.85	2.73	0.01	25.82	24.82	99.29
131	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	2	2.21	4.42	2.83	0.01	21.57	47.64	95.28
132	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	1	3.10	3.10	2.62	0.01	35.64	110.57	110.57
133	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	1	2.95	2.95	2.09	0.01	25.82	76.27	76.27
134	1025-1:1995 8 - IPN 220   DIN	2	2.15	4.30	3.33	0.02	30.53	65.60	131.20
135	1025-1:1995 8 - IPN 220   DIN	1	1.66	1.66	1.28	0.01	30.53	50.56	50.56
136	1025-1:1995 8 - IPN 220   DIN	1	3.10	3.10	2.40	0.01	30.53	94.55	94.55
137	1025-1:1995 27 - IPN 340   DIN	1	7.18	7.18	8.26	0.06	67.02	481.37	481.37
138	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	2	1.65	3.30	2.11	0.01	21.57	35.62	71.24
139	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	3	5.07	15.21	10.78	0.05	25.82	130.88	392.65
140	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	1.61	1.61	1.03	0.00	21.57	34.65	34.65
141	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	1.61	1.61	1.03	0.00	21.57	34.73	34.73
142	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	5.07	5.07	3.24	0.01	21.57	109.33	109.33
143	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	1.92	1.92	1.23	0.01	21.57	41.36	41.36
144	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	1	4.50	4.50	3.80	0.02	35.64	160.24	160.24
145	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	1.97	1.97	1.26	0.01	21.57	42.40	42.40
146	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	1	3.16	3.16	2.66	0.01	35.64	112.44	112.44
147	1025-1:1995 8 - IPN 220   DIN	1	2.99	2.99	2.32	0.01	30.53	91.35	91.35
148	1025-1:1995 26 - IPN 280   DIN	1	7.18	7.18	6.94	0.04	47.15	338.53	338.53
149	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	1	4.45	4.45	3.15	0.01	25.82	114.79	114.79
150	1025-1:1995 8 - IPN 220   DIN	1	3.22	3.22	2.49	0.01	30.53	98.24	98.24
151	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	1	4.61	4.61	3.27	0.02	25.82	118.92	118.92
152	1025-1:1995 8 - IPN 220   DIN	6	3.18	19.10	14.80	0.08	30.53	97.20	583.17
153	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	6	5.45	32.73	23.20	0.11	25.82	140.83	844.98
154	1025-1:1995 8 - IPN 220   DIN	1	3.16	3.16	2.45	0.01	30.53	96.34	96.34
155	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	4	3.18	12.73	10.75	0.06	35.64	113.44	453.74
156	1025-1:1995 8 - IPN 220   DIN	1	4.60	4.60	3.57	0.02	30.53	140.52	140.52
157	1025-1:1995 26 - IPN 280   DIN	1	7.13	7.13	6.89	0.04	47.15	336.43	336.43
158	1025-1:1995 25 - IPN 260   DIN	1	2.08	2.08	1.88	0.01	41.20	85.70	85.70
159	1025-1:1995 25 - IPN 260   DIN	1	2.00	2.00	1.81	0.01	41.20	82.40	82.40
160	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	1	3.22	3.22	2.28	0.01	25.82	83.07	83.07
161	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	2	3.28	6.56	4.20	0.02	21.57	70.70	141.40
162	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	5	3.27	16.37	10.48	0.05	21.57	70.61	353.06
163	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	1	4.45	4.45	3.75	0.02	35.64	158.43	158.43
164	1025-1:1995 6 - IPN 240   DIN	1	3.13	3.13	2.64	0.01	35.64	111.65	111.65
165	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	6	3.20	19.18	12.27	0.05	21.57	68.93	413.57
166	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	3.63	3.63	2.32	0.01	21.57	78.29	78.29
167	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	5	3.62	18.11	11.59	0.05	21.57	78.12	390.59
168	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	2.99	2.99	1.91	0.01	21.57	64.52	64.52
169	1025-1:1995 26 - IPN 280   DIN	1	4.84	4.84	4.67	0.03	47.15	228.15	228.15
170	1025-1:1995 7 - IPN 200   DIN	1	2.61	2.61	1.85	0.01	25.82	67.46	67.46
171	1025-1:1995 5 - IPN 180   DIN	1	4.61	4.61	2.95	0.01	21.57	99.34	99.34



## ■ CALCULO DE VIGAS METALICAS - LISTA DE PIEZAS POR BARRA

Pieza núm.	Descripción de la sección	Núm. de barras	Long. [m]	Long. tot. [m]	Área sup. [m²]	Volumen [m³]	Peso unit. [kg/m]	Peso [kg]	Peso tot. [kg]
172	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	3.92	3.92	2.51	0.01	21.57	84.46	84.46
173	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	2.76	2.76	1.77	0.01	21.57	59.54	59.54
174	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	4.50	4.50	2.88	0.01	21.57	97.08	97.08
175	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	5	3.27	16.33	10.45	0.05	21.57	70.44	352.20
176	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	3.91	3.91	2.50	0.01	21.57	84.29	84.29
177	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	2.76	2.76	1.76	0.01	21.57	59.45	59.45
178	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	5	3.12	15.62	10.00	0.04	21.57	67.39	336.96
179	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	5	4.50	22.49	14.39	0.06	21.57	97.00	484.98
180	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	3.02	3.02	1.93	0.01	21.57	65.04	65.04
181	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	1	3.16	3.16	2.24	0.01	25.82	81.51	81.51
182	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	1	4.50	4.50	3.19	0.02	25.82	116.10	116.10
183	6 - IPN 240   DIN 1025-1:1995	1	3.88	3.88	3.28	0.02	35.64	138.36	138.36
184	8 - IPN 220   DIN 1025-1:1995	1	4.89	4.89	3.79	0.02	30.53	149.27	149.27
185	7 - IPN 200   DIN 1025-1:1995	1	4.52	4.52	3.20	0.02	25.82	116.67	116.67
186	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	3.18	3.18	2.03	0.01	21.57	68.56	68.56
187	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	3.03	3.03	1.94	0.01	21.57	65.44	65.44
188	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	5.58	5.58	3.57	0.02	21.57	120.42	120.42
189	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	2	3.91	7.82	5.01	0.02	21.57	84.38	168.75
190	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	0.98	0.98	0.63	0.00	21.57	21.14	21.14
191	5 - IPN 180   DIN 1025-1:1995	1	1.24	1.24	0.79	0.00	21.57	26.71	26.71
Total		747		2034.49	1505.53	7.59			58695.40

RF-STEEL AISC  
CA1  
Cálculo General de  
Columnas de Acero

CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - DATOS GENERALES

Barras para el cálculo:	82,389,390,404,644-735,738-743,746-751,754-779,782-787,790-795,798-823,826-831,834-839,842-867,870-875,878-883,886-908,961-965,972,973,976,995-1000,1007,1009-1068,1070-1074,1218	
Conjuntos de barras para el cálculo:		
Norma:	LRFD 2016	
Cálculo del estado límite último		
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR1	CO1/p o hasta CO29
Cálculo del estado límite de servicio		
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR2	CO30/p o hasta CO53

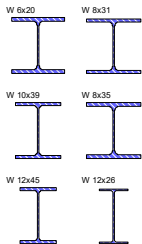
CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - DETALLES

Comprobación de la relación de esbeltez máxima eficaz		
Barras con tracción sólo:	KL / r	
compresión / flexión:	300	
	200	
Comportamiento en servicio (flechas)		
FL: Flecha límite	L / 360	L <sub>c</sub> / 180
Deformación relativa a:	Extremos de barras / conjuntos de barras desplazados	
Determinación del momento crítico elástico para pandeo lateral (sólo conjunto de barras)		
Punto de carga aplicada:	En centro de cortante	
Carga límite para casos especiales		
No considerar pequeños momentos si:		
M <sub>r,y</sub> / M <sub>p,y</sub> ≤	0.01	
M <sub>r,z</sub> / M <sub>p,z</sub> ≤	0.01	
No considerar pequeños esfuerzos axiales si:		
Tracción		
N <sub>r,t</sub> / N <sub>p,t</sub> ≤	0.01	
Compresión		
N <sub>r,c</sub> / N <sub>p,c</sub> ≤	0.01	
No considerar pequeños esfuerzos cortantes si:		
V <sub>r,y</sub> / V <sub>p,y</sub> ≤	0.01	
V <sub>r,z</sub> / V <sub>p,z</sub> ≤	0.01	
Tensión tangencial límite para secciones con torsión:		
τ <sub>r</sub> / τ <sub>c</sub> ≤	0.01	
Espesor de pared de cálculo de HSS		
Usar el espesor de cálculo de pared para el cálculo de HSS (reducción del espesor nominal para HSS según B3.12)	<input type="checkbox"/>	
Relación ancho-espesor de formas asimétricas		
Comprobar la relación ancho-espesor de las formas asimétricas sujetas a flexión	<input type="checkbox"/>	
Abolladura por tensiones tangenciales		
Advertencia de abolladura por tensiones tangenciales para la sección general	<input checked="" type="checkbox"/>	

CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - MATERIALES

Mat. núm.	Descripción del material	Módulo elást. E [kN/m²]	Mód. de cortante G [kN/m²]	Coef. de Poisson ν [-]	Límite elástico f <sub>y</sub> [kN/m²]	Espesor máx. t [cm]
2	Acero F24 U 500-503   ASME B31.3-2010 Material definido por el usuario	2.0000E+08	7.7200E+07	0.300	235000.00	

CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - SECCIONES



Secc. núm.	Mat. núm.	Descripción de la sección	Tipo de sección	Razón máx. tensiones	Comentario
1	2	W 6x20   AISC 14	Sección en I laminada	0.95	
2	2	W 8x31   AISC 14	Sección en I laminada	0.96	
3	2	W 10x39   AISC 14	Sección en I laminada	0.97	
10	2	W 8x35   AISC 14	Sección en I laminada	0.87	
11	2	W 12x45   AISC 14	Sección en I laminada	0.94	
12	2	W 12x26   AISC 14	Sección en I laminada	0.73	
13	2	W 8x28   AISC 14	Sección en I laminada	0.85	
14	2	W 10x26   AISC 14	Sección en I laminada	0.88	
15	2	W 6x15   AISC 14	Sección en I laminada	0.72	
16	2	W 8x28   AISC 14	Sección en I laminada	0.85	
17	2	W 10x26   AISC 14	Sección en I laminada	0.87	
18	2	W 8x18   AISC 14	Sección en I laminada	0.84	

CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - SECCIONES

Secc. núm.	Mat. núm.	Descripción de la sección	Tipo de sección	Razón máx. tensiones	Comentario
19	2	W 6x15   AISC 14	Sección en I laminada	0.81	
21	2	W 12x30   AISC 14	Sección en I laminada	0.95	

PUNTOS DE TENSION

W 6x20 | AISC 14

Pto. tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm³]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-7.62	-7.94	0.00	0.00	0.95	
2	-1.59	-7.94	-42.85	-26.45	0.95	
3	0.00	-7.94	-54.56	-27.75	0.95	
4	1.59	-7.94	-42.85	26.45	0.95	
5	7.62	-7.94	0.00	0.00	0.95	
6	-7.62	7.94	0.00	0.00	0.95	
7	-1.59	7.94	-42.87	26.45	0.95	
8	0.00	7.94	-54.56	27.75	0.95	
9	1.59	7.94	-42.87	-26.45	0.95	
10	7.62	7.94	0.00	0.00	0.95	
11	0.00	-5.72	-118.07	0.00	0.63	
12	0.00	5.72	-118.17	0.00	0.63	
13	0.00	0.00	-128.44	0.00	0.63	

PUNTOS DE TENSION

W 8x31 | AISC 14

Pto. tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm³]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-10.16	-10.16	0.00	0.00	1.11	
2	-2.14	-10.16	-85.51	-54.79	1.11	
3	0.00	-10.16	-110.07	-57.65	1.11	
4	2.14	-10.16	-85.51	54.79	1.11	
5	10.16	-10.16	0.00	0.00	1.11	
6	-10.16	10.16	0.00	0.00	1.11	
7	-2.14	10.16	-85.56	54.80	1.11	
8	0.00	10.16	-110.07	57.65	1.11	
9	2.14	10.16	-85.56	-54.80	1.11	
10	10.16	10.16	0.00	0.00	1.11	
11	0.00	-7.30	-239.32	0.00	0.79	
12	0.00	7.30	-239.55	0.00	0.79	
13	0.00	0.00	-260.49	0.00	0.79	

PUNTOS DE TENSION

W 10x39 | AISC 14

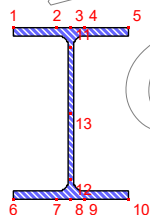
Pto. tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm³]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-10.16	-12.54	0.00	0.00	1.27	
2	-2.14	-12.54	-120.92	-62.60	1.27	
3	0.00	-12.54	-155.50	-65.84	1.27	
4	2.14	-12.54	-120.92	62.60	1.27	
5	10.16	-12.54	0.00	0.00	1.27	
6	-10.16	12.54	0.00	0.00	1.27	
7	-2.14	12.54	-121.22	62.63	1.27	
8	0.00	12.54	-155.50	65.84	1.27	
9	2.14	12.54	-121.22	-62.63	1.27	
10	10.16	12.54	0.00	0.00	1.27	
11	0.00	-9.53	-335.92	0.00	0.79	
12	0.00	9.53	-335.92	0.00	0.79	
13	0.00	0.00	-371.92	0.00	0.79	

PUNTOS DE TENSION

W 8x35 | AISC 14

Pto. tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm³]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-10.16	-10.32	0.00	0.00	1.27	
2	-2.14	-10.32	-98.54	-62.62	1.27	
3	0.00	-10.32	-126.43	-65.84	1.27	
4	2.14	-10.32	-98.54	62.62	1.27	
5	10.16	-10.32	0.00	0.00	1.27	
6	-10.16	10.32	0.00	0.00	1.27	
7	-2.14	10.32	-98.59	62.63	1.27	
8	0.00	10.32	-126.43	65.84	1.27	
9	2.14	10.32	-98.59	-62.63	1.27	
10	10.16	10.32	0.00	0.00	1.27	
11	0.00	-7.30	-272.57	0.00	0.79	
12	0.00	7.30	-272.78	0.00	0.79	
13	0.00	0.00	-293.74	0.00	0.79	

W 12x45

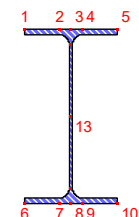


## ■ PUNTOS DE TENSION

W 12x45 | AISC 14

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-10.16	-15.24	0.00	0.00	1.43	
2	-2.46	-15.24	-159.39	-69.38	1.43	
3	0.00	-15.24	-214.31	-74.19	1.43	
4	2.46	-15.24	-159.39	69.38	1.43	
5	10.16	-15.24	0.00	0.00	1.43	
6	-10.16	15.24	0.00	0.00	1.43	
7	-2.46	15.24	-159.79	69.42	1.43	
8	0.00	15.24	-214.31	74.19	1.43	
9	2.46	15.24	-159.79	-69.42	1.43	
10	10.16	15.24	0.00	0.00	1.43	
11	0.00	-11.75	-466.51	0.00	0.79	
12	0.00	11.75	-466.93	0.00	0.79	
13	0.00	0.00	-521.35	0.00	0.79	

W 12x26

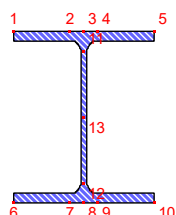


## ■ PUNTOS DE TENSION

W 12x26 | AISC 14

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-8.26	-15.56	0.00	0.00	0.95	
2	-2.06	-15.56	-88.94	-30.43	0.95	
3	0.00	-15.56	-121.61	-32.73	0.95	
4	2.06	-15.56	-88.94	30.43	0.95	
5	8.26	-15.56	0.00	0.00	0.95	
6	-8.26	15.56	0.00	0.00	0.95	
7	-2.06	15.56	-88.94	30.43	0.95	
8	0.00	15.56	-121.61	32.73	0.95	
9	2.06	15.56	-88.94	-30.43	0.95	
10	8.26	15.56	0.00	0.00	0.95	
11	0.00	-12.86	-270.27	0.00	0.63	
12	0.00	12.86	-270.62	0.00	0.63	
13	0.00	0.00	-322.76	0.00	0.63	

W 8x28

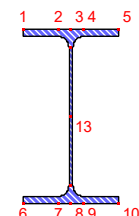


## ■ PUNTOS DE TENSION

W 8x28 | AISC 14

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-8.26	-10.16	0.00	0.00	1.11	
2	-1.67	-10.16	-70.18	-36.31	1.11	
3	0.00	-10.16	-88.25	-37.96	1.11	
4	1.67	-10.16	-70.18	36.31	1.11	
5	8.26	-10.16	0.00	0.00	1.11	
6	-8.26	10.16	0.00	0.00	1.11	
7	-1.67	10.16	-70.31	36.32	1.11	
8	0.00	10.16	-88.25	37.96	1.11	
9	1.67	10.16	-70.31	-36.32	1.11	
10	8.26	10.16	0.00	0.00	1.11	
11	0.00	-7.78	-190.74	0.00	0.79	
12	0.00	7.78	-190.92	0.00	0.79	
13	0.00	0.00	-214.77	0.00	0.79	

W 10x26



## ■ PUNTOS DE TENSION

W 10x26 | AISC 14

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-7.30	-13.18	0.00	0.00	1.11	
2	-1.90	-13.18	-75.65	-27.61	1.11	
3	0.00	-13.18	-104.15	-29.84	1.11	
4	1.90	-13.18	-75.65	27.61	1.11	
5	7.30	-13.18	0.00	0.00	1.11	
6	-7.30	13.18	0.00	0.00	1.11	
7	-1.90	13.18	-75.70	27.61	1.11	
8	0.00	13.18	-104.15	29.84	1.11	
9	1.90	13.18	-75.70	-27.61	1.11	
10	7.30	13.18	0.00	0.00	1.11	
11	0.00	-10.48	-228.61	0.00	0.63	
12	0.00	10.48	-229.16	0.00	0.63	
13	0.00	0.00	-263.47	0.00	0.63	

## ■ PUNTOS DE TENSION

W 6x15 | AISC 14

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-7.62	-7.62	0.00	0.00	0.63	
2	-1.59	-7.62	-27.95	-17.63	0.63	
3	0.00	-7.62	-36.16	-18.56	0.63	
4	1.59	-7.62	-27.95	17.63	0.63	
5	7.62	-7.62	0.00	0.00	0.63	
6	-7.62	7.62	0.00	0.00	0.63	
7	-1.59	7.62	-27.97	17.64	0.63	
8	0.00	7.62	-36.16	18.56	0.63	

# PUNTOS DE TENSIÓN

W 6x15 | AISC 14

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
9	1.59	7.62	-27.97	-17.64	0.63	
10	7.62	7.62	0.00	0.00	0.63	
11	0.00	-5.72	-80.43	0.00	0.63	
12	0.00	5.72	-80.46	0.00	0.63	
13	0.00	0.00	-90.80	0.00	0.63	

# PUNTOS DE TENSIÓN

W 8x28 | AISC 14

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-8.26	-10.16	0.00	0.00	1.11	
2	-1.67	-10.16	-70.18	-36.31	1.11	
3	0.00	-10.16	-88.25	-37.96	1.11	
4	1.67	-10.16	-70.18	36.31	1.11	
5	8.26	-10.16	0.00	0.00	1.11	
6	-8.26	10.16	0.00	0.00	1.11	
7	-1.67	10.16	-70.31	36.32	1.11	
8	0.00	10.16	-88.25	37.96	1.11	
9	1.67	10.16	-70.31	-36.32	1.11	
10	8.26	10.16	0.00	0.00	1.11	
11	0.00	-7.78	-190.74	0.00	0.79	
12	0.00	7.78	-190.92	0.00	0.79	
13	0.00	0.00	-214.77	0.00	0.79	

# PUNTOS DE TENSIÓN

W 10x26 | AISC 14

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-7.30	-13.18	0.00	0.00	1.11	
2	-1.90	-13.18	-75.65	-27.61	1.11	
3	0.00	-13.18	-104.15	-29.84	1.11	
4	1.90	-13.18	-75.65	27.61	1.11	
5	7.30	-13.18	0.00	0.00	1.11	
6	-7.30	13.18	0.00	0.00	1.11	
7	-1.90	13.18	-75.70	27.61	1.11	
8	0.00	13.18	-104.15	29.84	1.11	
9	1.90	13.18	-75.70	-27.61	1.11	
10	7.30	13.18	0.00	0.00	1.11	
11	0.00	-10.48	-228.61	0.00	0.63	
12	0.00	10.48	-229.16	0.00	0.63	
13	0.00	0.00	-263.47	0.00	0.63	

# PUNTOS DE TENSIÓN

W 8x18 | AISC 14

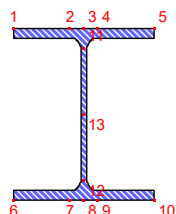
Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-6.67	-10.32	0.00	0.00	0.79	
2	-1.59	-10.32	-39.88	-16.63	0.79	
3	0.00	-10.32	-53.40	-17.76	0.79	
4	1.59	-10.32	-39.88	16.63	0.79	
5	6.67	-10.32	0.00	0.00	0.79	
6	-6.67	10.32	0.00	0.00	0.79	
7	-1.59	10.32	-40.01	16.64	0.79	
8	0.00	10.32	-53.40	17.76	0.79	
9	1.59	10.32	-40.01	-16.64	0.79	
10	6.67	10.32	0.00	0.00	0.79	
11	0.00	-8.26	-118.59	0.00	0.63	
12	0.00	8.26	-118.92	0.00	0.63	
13	0.00	0.00	-140.22	0.00	0.63	

# PUNTOS DE TENSIÓN

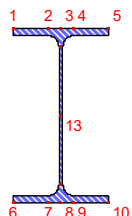
W 6x15 | AISC 14

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-7.62	-7.62	0.00	0.00	0.63	
2	-1.59	-7.62	-27.95	-17.63	0.63	
3	0.00	-7.62	-36.16	-18.56	0.63	
4	1.59	-7.62	-27.95	17.63	0.63	
5	7.62	-7.62	0.00	0.00	0.63	
6	-7.62	7.62	0.00	0.00	0.63	
7	-1.59	7.62	-27.97	17.64	0.63	
8	0.00	7.62	-36.16	18.56	0.63	
9	1.59	7.62	-27.97	-17.64	0.63	
10	7.62	7.62	0.00	0.00	0.63	
11	0.00	-5.72	-80.43	0.00	0.63	
12	0.00	5.72	-80.46	0.00	0.63	
13	0.00	0.00	-90.80	0.00	0.63	

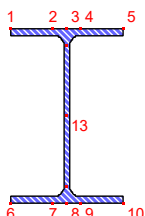
W 8x28



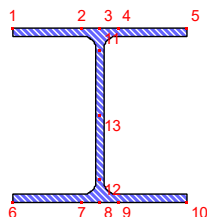
W 10x26



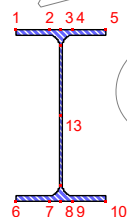
W 8x18



W 6x15



W 12x30



## ■ PUNTOS DE TENSION

W 12x30 | AISC 14

Pto.tens. núm.	Coordenadas [cm]		Momentos estáticos [cm <sup>3</sup> ]		Espesor t [cm]	
	y	z	S <sub>y</sub>	S <sub>z</sub>		
1	-8.26	-15.72	0.00	0.00	1.11	
2	-2.06	-15.72	-104.31	-35.50	1.11	
3	0.00	-15.72	-141.91	-38.13	1.11	
4	2.06	-15.72	-104.31	35.50	1.11	
5	8.26	-15.72	0.00	0.00	1.11	
6	-8.26	15.72	0.00	0.00	1.11	
7	-2.06	15.72	-104.31	35.50	1.11	
8	0.00	15.72	-141.91	38.13	1.11	
9	2.06	15.72	-104.31	-35.50	1.11	
10	8.26	15.72	0.00	0.00	1.11	
11	0.00	-12.86	-311.62	0.00	0.63	
12	0.00	12.86	-312.16	0.00	0.63	
13	0.00	0.00	-364.12	0.00	0.63	

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - CÁLCULO POR CASO DE CARGA

CC/CO/ CR	Descripción de caso de carga/CO/CR	Barra núm.	Posición x [m]	Razón	Ecuación núm.	del conjunto
CR1	<b>Cálculo del estado límite último</b> CO1/p o hasta CO29	683	0.000	0.97	≤ 1	332)   ELU
CR2	<b>Cálculo del estado límite de servicio</b> CO30/p o hasta CO53	693	1.100	0.12	≤ 1	402)

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón	Ecuación núm.	del conjunto
1	<b>W 6x20   AISC 14</b>					
	1073	0.000	CR1	0.34	≤ 1	111) Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	644	0.000	CR1	0.35	≤ 1	112) Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	1073	0.000	CR1	0.34	≤ 1	115) Capítulo F - Pandeo lateral
	644	0.000	CR1	0.00	≤ 1	122) Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	644	0.000	CR1	0.00	≤ 1	124) Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	1061	1.375	CR1	0.08	≤ 1	160) Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	687	0.000	CR1	0.02	≤ 1	161) Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1074	4.250	CR1	0.08	≤ 1	216) Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	1068	0.000	CR1	0.52	≤ 1	301) Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	1068	0.000	CR1	0.79	≤ 1	311) Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	1068	0.000	CR1	0.52	≤ 1	321) Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	648	0.000	CR1	0.95	≤ 1	332) Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	1068	4.250	CR1	0.90	≤ 1	334) Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	687	0.000	CR1	0.75	≤ 1	335) Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	1074	4.250	CR1	0.51	≤ 1	338) Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	1074	4.250	CR1	0.51	≤ 1	339) Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	646	0.000	CR2	0.00	≤ 1	400) Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	1068	1.700	CR2	0.10	≤ 1	401) Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	693	1.100	CR2	0.12	≤ 1	402) Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
2	<b>W 8x31   AISC 14</b>					
	903	1.650	CR1	0.01	≤ 1	100) Esfuerzos internos insignificantes
	714	2.750	CR1	0.33	≤ 1	111) Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	650	0.000	CR1	0.41	≤ 1	112) Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	714	2.750	CR1	0.33	≤ 1	115) Capítulo F - Pandeo lateral
	645	0.000	CR1	0.00	≤ 1	122) Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	645	0.000	CR1	0.00	≤ 1	124) Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	714	1.375	CR1	0.11	≤ 1	160) Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	771	0.825	CR1	0.03	≤ 1	161) Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	714	0.000	CR1	0.12	≤ 1	216) Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	661	0.000	CR1	0.64	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	661	0.000	CR1	0.81	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	661	0.000	CR1	0.69	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	904	0.000	CR1	0.29	$\leq 1$	331)	Capítulo H - Flexión biaxial sin esfuerzos axiales - según H1.1
	661	4.250	CR1	0.96	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	661	2.550	CR1	0.88	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	652	0.000	CR1	0.84	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	771	0.000	CR1	0.48	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	771	0.000	CR1	0.48	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	645	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	669	0.850	CR2	0.07	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	650	0.850	CR2	0.10	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
	<b>W 10x39   AISC 14</b>						
3	716	2.750	CR1	0.29	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	683	0.000	CR1	0.42	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	716	2.750	CR1	0.29	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	662	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	662	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	716	1.375	CR1	0.12	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	683	0.000	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	728	2.750	CR1	0.15	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	667	0.000	CR1	0.68	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	667	0.000	CR1	0.90	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	667	0.000	CR1	0.75	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	683	0.000	CR1	0.97	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	683	1.700	CR1	0.86	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	667	0.000	CR1	0.95	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	684	4.250	CR1	0.56	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	684	4.250	CR1	0.56	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	662	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	665	1.275	CR2	0.05	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	683	2.975	CR2	0.10	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
	<b>W 8x35   AISC 14</b>						
10	715	2.750	CR1	0.24	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	678	0.000	CR1	0.41	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	715	2.750	CR1	0.24	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	670	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	670	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	715	1.375	CR1	0.09	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	723	1.375	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	715	0.000	CR1	0.10	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	678	0.000	CR1	0.47	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	678	0.000	CR1	0.59	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	678	0.000	CR1	0.50	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	678	0.000	CR1	0.87	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
11	678	1.275	CR1	0.62	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	679	3.825	CR1	0.68	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	670	0.425	CR1	0.42	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	670	0.425	CR1	0.42	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	670	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	670	0.850	CR2	0.04	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	678	0.850	CR2	0.09	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
	<b>W 12x45   AISC 14</b>						
	668	0.000	CR1	0.10	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	660	4.250	CR1	0.33	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	668	0.000	CR1	0.10	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	660	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	660	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	668	0.000	CR1	0.04	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	660	2.125	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	660	0.000	CR1	0.59	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	660	0.000	CR1	0.81	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	660	0.000	CR1	0.67	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	660	4.250	CR1	0.94	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	660	3.400	CR1	0.88	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	660	0.000	CR1	0.92	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	660	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	713	1.650	CR2	0.01	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	668	0.850	CR2	0.08	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
12	<b>W 12x26   AISC 14</b>						
	1062	0.000	CR1	0.21	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	1062	0.000	CR1	0.19	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	1062	0.000	CR1	0.21	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	1062	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	1062	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	1062	1.375	CR1	0.05	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1062	0.000	CR1	0.10	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	1062	0.000	CR1	0.33	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	1062	0.000	CR1	0.42	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	1062	0.000	CR1	0.39	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	1062	2.750	CR1	0.73	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	1062	1.375	CR1	0.44	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	1062	1.925	CR1	0.41	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	1062	0.000	CR1	0.42	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	1062	0.000	CR1	0.42	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	1062	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	1062	1.100	CR2	0.03	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	1062	0.550	CR2	0.04	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
13	<b>W 8x28   AISC 14</b>						
	881	2.750	CR1	0.25	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	749	2.750	CR1	0.30	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12



## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	881	2.750	CR1	0.25	$\leq 1$	115)	F2 - F12
	749	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - Pandeo lateral
	749	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	881	0.275	CR1	0.06	$\leq 1$	160)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	749	1.375	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	749	0.000	CR1	0.58	$\leq 1$	301)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	749	0.000	CR1	0.69	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	749	0.000	CR1	0.63	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	757	2.750	CR1	0.85	$\leq 1$	332)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	749	1.650	CR1	0.80	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	749	2.750	CR1	0.81	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	749	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	881	1.925	CR2	0.07	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	749	2.200	CR2	0.06	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
14	W 10x26   AISC 14						
	897	2.750	CR1	0.01	$\leq 1$	100)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
	890	2.750	CR1	0.45	$\leq 1$	111)	Esfuerzos internos insignificantes
	739	0.000	CR1	0.38	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	890	2.750	CR1	0.45	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	82	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - Pandeo lateral
	82	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	890	1.375	CR1	0.14	$\leq 1$	160)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	739	0.550	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	890	2.750	CR1	0.21	$\leq 1$	216)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	750	0.000	CR1	0.46	$\leq 1$	301)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	750	0.000	CR1	0.61	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	750	0.000	CR1	0.53	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	965	0.000	CR1	0.32	$\leq 1$	331)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	758	0.000	CR1	0.88	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión biaxial sin esfuerzos axiales - según H1.1
	750	1.650	CR1	0.73	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	741	0.000	CR1	0.65	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	750	0.550	CR1	0.51	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	750	0.550	CR1	0.51	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	390	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	890	2.200	CR2	0.06	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	739	2.200	CR2	0.10	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
15	W 6x15   AISC 14						
	863	2.200	CR1	0.01	$\leq 1$	100)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
	733	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	107)	Esfuerzos internos insignificantes
	733	0.000	CR1	0.42	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - No se aplica la flexión respecto al eje y según F3
	872	2.750	CR1	0.18	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	872	2.750	CR1	0.19	$\leq 1$	121)	Capítulo F - Pandeo lateral
	733	0.000	CR1	0.43	$\leq 1$	123)	Capítulo F - Pandeo local en el ala - según F2 - F5
	872	1.100	CR1	0.03	$\leq 1$	160)	Capítulo F - Pandeo local en el ala - según F6
	733	0.825	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	872	2.750	CR1	0.07	$\leq 1$	216)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	774	0.000	CR1	0.32	$\leq 1$	301)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	774	0.000	CR1	0.39	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
16	774	0.000	CR1	0.35	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	865	2.750	CR1	0.12	$\leq 1$	331)	Capítulo H - Flexión biaxial sin esfuerzos axiales - según H1.1
	738	0.000	CR1	0.72	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	735	1.100	CR1	0.40	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	774	0.825	CR1	0.47	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	740	0.000	CR1	0.22	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	865	2.750	CR1	0.30	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	733	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	872	1.925	CR2	0.06	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	733	2.200	CR2	0.09	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
	<b>W 8x28   AISC 14</b>						
	902	0.825	CR1	0.01	$\leq 1$	100)	Esfuerzos internos insignificantes
	892	2.750	CR1	0.33	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	773	0.000	CR1	0.31	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	892	2.750	CR1	0.33	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	751	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	751	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	892	1.375	CR1	0.10	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	773	0.550	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	901	2.750	CR1	0.12	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	756	0.000	CR1	0.57	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	756	0.000	CR1	0.68	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	756	0.000	CR1	0.61	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	902	2.750	CR1	0.09	$\leq 1$	331)	Capítulo H - Flexión biaxial sin esfuerzos axiales - según H1.1
	762	2.750	CR1	0.85	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	756	1.925	CR1	0.79	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
17	756	2.750	CR1	0.75	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	760	0.000	CR1	0.34	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	760	0.000	CR1	0.34	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	751	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	888	1.925	CR2	0.05	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	773	2.200	CR2	0.06	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
	<b>W 10x26   AISC 14</b>						
	759	0.000	CR1	0.28	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	767	2.750	CR1	0.36	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	759	0.000	CR1	0.28	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	759	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	759	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	759	1.375	CR1	0.10	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	767	1.375	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	759	2.750	CR1	0.14	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	767	0.000	CR1	0.37	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	767	0.000	CR1	0.50	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	767	0.000	CR1	0.43	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	759	2.750	CR1	0.87	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	803	0.825	CR1	0.40	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión s

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
18	768	2.750	CR1	0.67	$\leq 1$	335)	simple/en el eje mayor - según H1.3
	759	0.000	CR1	0.47	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	759	0.000	CR1	0.47	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	759	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	759	0.550	CR2	0.03	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	767	2.200	CR2	0.08	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	<b>W 8x18   AISC 14</b>						
	1020	2.750	CR1	0.24	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	1054	0.000	CR1	0.15	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	1020	2.750	CR1	0.24	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	1020	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	1020	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	1020	1.100	CR1	0.05	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1020	0.000	CR1	0.08	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	1054	0.000	CR1	0.39	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	1054	0.000	CR1	0.55	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	1054	0.000	CR1	0.46	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	1054	2.750	CR1	0.84	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	1054	1.375	CR1	0.67	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	1054	1.650	CR1	0.48	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	1054	0.000	CR1	0.55	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	1054	0.000	CR1	0.55	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	1020	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	1020	1.925	CR2	0.04	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	1054	0.550	CR2	0.04	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
19	<b>W 6x15   AISC 14</b>						
	1031	0.880	CR1	0.01	$\leq 1$	100)	Esfuerzos internos insignificantes
	1009	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	107)	Capítulo F - Fluencia - No se aplica la flexión respecto al eje y según F3
	1042	0.000	CR1	0.22	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	1056	2.750	CR1	0.30	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	1056	2.750	CR1	0.30	$\leq 1$	121)	Capítulo F - Pandeo local en el ala - según F2 - F5
	1042	0.000	CR1	0.23	$\leq 1$	123)	Capítulo F - Pandeo local en el ala - según F6
	1014	1.000	CR1	0.07	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1016	0.700	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1058	2.750	CR1	0.09	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	1053	0.000	CR1	0.45	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	1053	0.000	CR1	0.54	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	1053	0.000	CR1	0.49	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	1016	0.000	CR1	0.38	$\leq 1$	331)	Capítulo H - Flexión biaxial sin esfuerzos axiales - según H1.1
	1052	2.750	CR1	0.81	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	1053	0.825	CR1	0.68	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	1052	0.825	CR1	0.47	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	1058	0.000	CR1	0.31	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	1058	0.000	CR1	0.31	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	1009	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	1013	0.400	CR2	0.06	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
21	1026	1.320	CR2	0.07	$\leq 1$	402)	(viga) Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)
	<b>W 12x30   AISC 14</b>						
	1070	0.000	CR1	0.41	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	1070	4.250	CR1	0.12	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	1070	0.000	CR1	0.41	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	1070	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	1070	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	1070	2.550	CR1	0.08	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	1070	0.000	CR1	0.14	$\leq 1$	216)	Guía de cálculo núm. 9 - Comprobación de la tensión tangencial por torsión y tensiones tangenciales
	1070	0.000	CR1	0.37	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	1070	0.000	CR1	0.64	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	1070	0.000	CR1	0.47	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	1070	0.000	CR1	0.95	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	1070	2.125	CR1	0.75	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	1070	0.850	CR1	0.71	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	1070	0.000	CR1	0.49	$\leq 1$	338)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje mayor - según H3.3
	1070	0.000	CR1	0.49	$\leq 1$	339)	Capítulo H - Resistencia de barras sin HSS bajo torsión y esfuerzos combinados respecto al eje menor - según H3.3
	1070	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	1070	1.275	CR2	0.08	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	1070	3.400	CR2	0.05	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
683	<b>Sección núm. 3 - W 10x39   AISC 14</b>					
	0.000	CR1	0.14	$\leq 1$	111)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12
	0.000	CR1	0.42	$\leq 1$	112)	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12
	0.000	CR1	0.14	$\leq 1$	115)	Capítulo F - Pandeo lateral
	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	122)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5
	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	124)	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6
	2.550	CR1	0.03	$\leq 1$	160)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	0.000	CR1	0.02	$\leq 1$	161)	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador
	0.000	CR1	0.58	$\leq 1$	301)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3
	0.000	CR1	0.77	$\leq 1$	311)	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3
	0.000	CR1	0.64	$\leq 1$	321)	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4
	0.000	CR1	0.97	$\leq 1$	332)	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1
	1.700	CR1	0.86	$\leq 1$	334)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3
	0.557	CR1	0.82	$\leq 1$	335)	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3
	0.000	CR2	0.00	$\leq 1$	400)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes
	1.700	CR2	0.04	$\leq 1$	401)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)
	2.975	CR2	0.10	$\leq 1$	402)	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - ESFUERZOS INTERNOS DETERMINANTES POR BARRA

Barra núm.	Posición x [m]	Caso de carga	Fuerzas [kN]			Momentos [kNm]			Ecuación núm.
			P	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	T <sub>a</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
683	<b>Sección núm. 3 - W 10x39   AISC 14</b>								
	0.000	CR1	-655.943	7.429	7.754	-0.024	-22.936	4.905	111)
	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje y según F2 - F12								
	0.000	CR1	-620.694	-14.074	-3.636	0.008	4.969	-25.293	112)
	Capítulo F - Fluencia - Flexión respecto al eje z según F2 - F12								
	0.000	CR1	-655.943	7.429	7.754	-0.024	-22.936	4.905	115)
	Capítulo F - Pandeo lateral								
	0.000	CR1	-834.168	-2.271	-3.480	0.007	3.399	-4.906	122)

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - ESFUERZOS INTERNOS DETERMINANTES POR BARRA

Barra número.	Posición x [m]	Caso de carga	Fuerzas [kN]			Momentos [kNm]			Ecuación número.
			P	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	T <sub>a</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F2 - F5								
	0.000	CR1	-395.337	-0.785	-0.744	0.001	-0.343	-1.660	124)
	Capítulo F - No se aplica el pandeo local en el ala - según F6								
	2.550	CR1	-344.515	-1.104	9.428	-0.001	0.772	-1.903	160)
	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje z - según G2 (G3,G4) - Sección sin rigidizador								
	0.000	CR1	-606.650	-14.098	-3.707	0.008	5.143	-25.168	161)
	Capítulo G - Resistencia nominal a cortante en el eje y - según G6 (G3,G4) - Sección sin rigidizador								
	0.000	CR1	-848.547	-2.248	-3.407	0.007	3.211	-4.868	301)
	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje y según E3								
	0.000	CR1	-848.547	-2.248	-3.407	0.007	3.211	-4.868	311)
	Capítulo E - Pandeo por flexión respecto al eje z según E3								
	0.000	CR1	-848.547	-2.248	-3.407	0.007	3.211	-4.868	321)
	Capítulo E - Pandeo torsional y pandeo flexotorsional según E4								
	0.000	CR1	-620.694	-14.074	-3.636	0.008	4.969	-25.293	332)
	Capítulo H - Flexión simple /o biaxial/ con esfuerzos de compresión axiales - según H1.1								
	1.700	CR1	-847.356	-3.226	-3.428	0.002	-2.705	0.070	334)
	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje mayor - según H1.3								
	0.557	CR1	-848.156	-2.777	-3.468	0.004	1.281	-3.457	335)
	Capítulo H - Esfuerzo de compresión con flexión simple/en el eje menor - según H1.3								
	0.000	CR2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	400)
	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flechas insignificantes								
	1.700	CR2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	401)
	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección z (viga)								
	2.975	CR2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	402)
	Capítulo L - Cálculo en servicio - Flecha en dirección y (viga)								

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - ESBELTECES DE BARRA

Barra número.	Bajo tensión	Long. L [m]	Eje y mayor			Eje z menor		
			k <sub>y</sub>	i <sub>y</sub> [cm]	λ <sub>y</sub>	k <sub>z</sub>	i <sub>z</sub> [cm]	λ <sub>z</sub>
82	Compresión / flexión	3.200	1.000	11.05	28.962	1.000	3.45	92.635
389	Compresión / flexión	3.200	1.000	11.05	28.962	1.000	3.45	92.635
390	Compresión / flexión	3.200	1.000	11.05	28.962	1.000	3.45	92.635
404	Compresión / flexión	3.200	1.000	11.05	28.962	1.000	3.45	92.635
644	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
645	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
646	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
647	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
648	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
649	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
650	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
651	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
652	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
653	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
654	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
655	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
656	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
657	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
658	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
659	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
660	Compresión / flexión	4.250	1.000	13.08	32.490	1.000	4.95	85.807
661	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
662	Compresión / flexión	4.250	1.000	10.85	39.186	1.000	5.03	84.506
663	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
664	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
665	Compresión / flexión	4.250	1.000	10.85	39.186	1.000	5.03	84.506
666	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
667	Compresión / flexión	4.250	1.000	10.85	39.186	1.000	5.03	84.506
668	Compresión / flexión	4.250	1.000	13.08	32.490	1.000	4.95	85.807
669	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
670	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.92	47.670	1.000	5.16	82.425
671	Compresión / flexión	4.250	1.000	10.85	39.186	1.000	5.03	84.506
672	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
673	Compresión / flexión	4.250	1.000	10.85	39.186	1.000	5.03	84.506
674	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
675	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
676	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
677	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
678	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.92	47.670	1.000	5.16	82.425
679	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.92	47.670	1.000	5.16	82.425
680	Compresión / flexión	4.250	1.000	10.85	39.186	1.000	5.03	84.506
681	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
682	Compresión / flexión	4.250	1.000	10.85	39.186	1.000	5.03	84.506
683	Compresión / flexión	4.250	1.000	10.85	39.186	1.000	5.03	84.506
684	Compresión / flexión	4.250	1.000	10.85	39.186	1.000	5.03	84.506
685	Compresión / flexión	4.250	1.000	10.85	39.186	1.000	5.03	84.506
686	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
687	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
688	Compresión / flexión	4.250	1.000	8.81	48.220	1.000	5.13	82.833
689	Compresión / flexión	2.750	1.545	6.76	62.903	1.545	3.81	111.549
690	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
691	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
692	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
693	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178

Barra núm.	Bajo tensión	Long.	Eje y mayor			Eje z menor		
		L [m]	$k_y$	$i_y$ [cm]	$\lambda_y$	$k_z$	$i_z$ [cm]	$\lambda_z$
694	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
695	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
696	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
697	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
698	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
699	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
700	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
701	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
702	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
703	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
704	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
705	Compresión / flexión	2.750	1.000	13.08	21.023	1.000	4.95	55.522
706	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
707	Compresión / flexión	2.750	1.000	10.85	25.355	1.000	5.03	54.681
708	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
709	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
710	Compresión / flexión	2.750	1.000	10.85	25.355	1.000	5.03	54.681
711	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
712	Compresión / flexión	2.750	1.000	10.85	25.355	1.000	5.03	54.681
713	Compresión / flexión	2.750	1.000	13.08	21.023	1.000	4.95	55.522
714	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
715	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.92	30.846	1.000	5.16	53.334
716	Compresión / flexión	2.750	1.000	10.85	25.355	1.000	5.03	54.681
717	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
718	Compresión / flexión	2.750	1.000	10.85	25.355	1.000	5.03	54.681
719	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
720	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
721	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
722	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
723	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.92	30.846	1.000	5.16	53.334
724	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.92	30.846	1.000	5.16	53.334
725	Compresión / flexión	2.750	1.000	10.85	25.355	1.000	5.03	54.681
726	Compresión / flexión	2.750	1.000	10.85	25.355	1.000	5.03	54.681
727	Compresión / flexión	2.750	1.000	10.85	25.355	1.000	5.03	54.681
728	Compresión / flexión	2.750	1.000	10.85	25.355	1.000	5.03	54.681
729	Compresión / flexión	2.750	1.000	10.85	25.355	1.000	5.03	54.681
730	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
731	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
732	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
733	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
734	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
735	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000		

Barra núm.	Bajo tensión	Long. L [m]	Eje y mayor			Eje z menor		
			$k_y$	$i_y$ [cm]	$\lambda_y$	$k_z$	$i_z$ [cm]	$\lambda_z$
793	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
794	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
795	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
798	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
799	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
800	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
801	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
802	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
803	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
804	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
805	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
806	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
807	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
808	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
809	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
810	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
811	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
812	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
813	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
814	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
815	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
816	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
817	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
818	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
819	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
820	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
821	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
822	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
823	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
826	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
827	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
828	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
829	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
830	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
831	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
834	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
835	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
836	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
837	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
838	Compresión / flexión	2.750	1.000	1				

## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - ESBELTECES DE BARRA

Barra núm.	Bajo tensión	Long. L [m]	Eje y mayor			Eje z menor		
			$k_y$	$i_y$ [cm]	$\lambda_y$	$k_z$	$i_z$ [cm]	$\lambda_z$
896	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
897	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
898	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
899	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
900	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
901	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
902	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
903	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
904	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
905	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.76	31.382	1.000	4.11	66.832
906	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
907	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
908	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
961	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
962	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
963	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
964	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
965	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
972	Compresión / flexión	2.550	1.000	11.05	23.079	1.000	3.45	73.819
973	Compresión / flexión	2.550	1.000	11.05	23.079	1.000	3.45	73.819
976	Compresión / flexión	2.550	1.000	11.05	23.079	1.000	3.45	73.819
995	Compresión / flexión	2.750	1.164	11.05	28.962	1.164	3.45	92.635
996	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
997	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
998	Compresión / flexión	2.750	1.000	11.05	24.889	1.000	3.45	79.609
999	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.81	31.201	1.000	5.13	53.598
1000	Compresión / flexión	4.250	0.647	8.81	31.201	0.647	5.13	53.598
1007	Compresión / flexión	2.550	1.000	11.05	23.079	1.000	3.45	73.819
1009	Compresión / flexión	1.000	2.550	6.50	39.216	2.550	3.68	69.237
1010	Compresión / flexión	1.000	1.000	6.50	15.379	1.000	3.68	27.152
1011	Compresión / flexión	1.000	1.000	6.50	15.379	1.000	3.68	27.152
1012	Compresión / flexión	1.000	1.000	6.50	15.379	1.000	3.68	27.152
1013	Compresión / flexión	1.000	1.000	6.50	15.379	1.000	3.68	27.152
1014	Compresión / flexión	1.000	1.000	6.50	15.379	1.000	3.68	27.152
1015	Compresión / flexión	1.000	1.000	6.50	15.379	1.000	3.68	27.152
1016	Compresión / flexión	1.000	1.000	6.50	15.379	1.000	3.68	27.152
1017	Compresión / flexión	2.750	0.364	6.50	15.379	0.364	3.68	27.152
1018	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1019	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1020	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.71	31.565	1.000	3.12	88.023
1021	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1022	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1023	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1024	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1025	Compresión / flexión	2.200	1.250	6.50	42.292	1.250	3.68	74.667
1026	Compresión / flexión	2.200	1.000	6.50	33.834	1.000	3.68	59.734
1027	Compresión / flexión	2.200	1.000	6.50	33.834	1.000	3.68	59.734
1028	Compresión / flexión	2.200	1.000	6.50	33.834	1.000	3.68	59.734
1029	Compresión / flexión	2.200	1.000	6.50	33.834	1.000	3.68	59.734
1030	Compresión / flexión	2.200	1.000	6.50	33.834	1.000	3.68	59.734
1031	Compresión / flexión	2.200	1.000	6.50	33.834	1.000	3.68	59.734
1032	Compresión / flexión	2.200	1.000	6.50	33.834	1.000	3.68	59.734
1033	Compresión / flexión	2.550	0.863	11.05	19.911	0.863	3.45	63.687
1034	Compresión / flexión	2.550	1.000	6.50	39.216	1.000	3.68	69.237
1035	Compresión / flexión	2.750	0.927	6.50	39.216	0.927	3.68	69.237
1036	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1037	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1038	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.71	31.565	1.000	3.12	88.023
1039	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1040	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1041	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1042	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1043	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1044	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1045	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1046	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.71	31.565	1.000	3.12	88.023
1047	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1048	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1049	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1050	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1051	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1052	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1053	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1054	Compresión / flexión	2.750	1.000	8.71	31.565	1.000	3.12	88.023
1055	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1056	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1057	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1058	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.50	42.292	1.000	3.68	74.667
1059	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
1060	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
1061	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
1062	Compresión / flexión	2.750	1.000	13.13	20.942	1.000	3.84	71.700
1063	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
1064	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
1065	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
1066	Compresión / flexión	2.750	1.000	6.76	40.702	1.000	3.81	72.178
1067	Compresión / flexión	4.250	0.647	6.76	40.702	0.647	3.81	72.178
1068	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
1070	Compresión / flexión	4.250	1.000	13.23	32.116	1.000	3.86	110.081



## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - ESBELTECES DE BARRA

Barra núm.	Bajo tensión	Long. L [m]	Eje y mayor			Eje z menor		
			$k_y$	$i_y$ [cm]	$\lambda_y$	$k_z$	$i_z$ [cm]	$\lambda_z$
1071	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
1072	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
1073	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
1074	Compresión / flexión	4.250	1.000	6.76	62.903	1.000	3.81	111.549
1218	Compresión / flexión	2.460	1.000	4.81	51.143	1.000	1.23	200.000

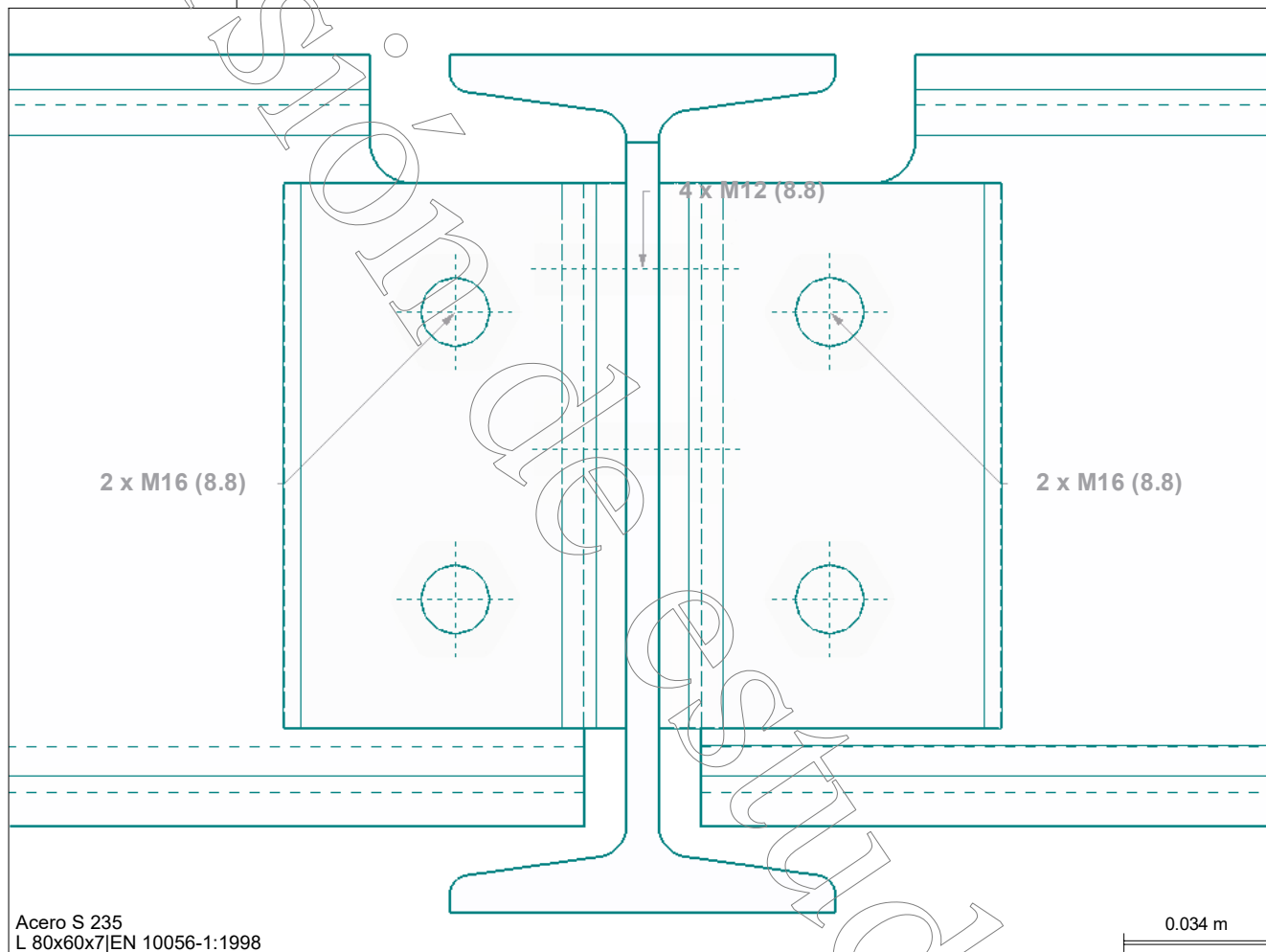
## ■ CALCULO DE COLUMNAS METALICAS - LISTA DE PIEZAS POR BARRA

Pieza núm.	Descripción de la sección	Núm. de barras	Long. [m]	Long. tot. [m]	Área sup. [m²]	Volumen [m³]	Peso unit. [kg/m]	Peso [kg]	Peso tot. [kg]
1	14 - W 10x26   AISC 14	4	3.20	12.80	14.53	0.06	37.95	121.45	485.78
2	1 - W 6x20   AISC 14	18	4.25	76.50	72.17	0.29	29.27	124.42	2239.48
3	2 - W 8x31   AISC 14	19	4.25	80.75	100.39	0.48	45.53	193.51	3676.72
4	11 - W 12x45   AISC 14	2	4.25	8.50	12.36	0.07	65.33	277.66	555.31
5	3 - W 10x39   AISC 14	10	4.25	42.50	56.88	0.32	57.35	243.74	2437.44
6	10 - W 8x35   AISC 14	3	4.25	12.75	15.93	0.08	51.37	218.31	654.93
7	1 - W 6x20   AISC 14	19	2.75	52.25	49.29	0.20	29.27	80.50	1529.58
8	2 - W 8x31   AISC 14	27	2.75	74.25	92.31	0.44	45.53	125.21	3380.76
9	11 - W 12x45   AISC 14	2	2.75	5.50	8.00	0.05	65.33	179.66	359.32
10	3 - W 10x39   AISC 14	10	2.75	27.50	36.81	0.20	57.35	157.72	1577.17
11	10 - W 8x35   AISC 14	3	2.75	8.25	10.31	0.05	51.37	141.26	423.78
12	15 - W 6x15   AISC 14	24	2.75	66.00	61.43	0.19	22.09	60.76	1458.12
13	14 - W 10x26   AISC 14	76	2.75	209.00	237.17	1.03	37.95	104.37	7931.91
14	13 - W 8x28   AISC 14	8	2.75	22.00	23.76	0.12	41.14	113.14	905.16
15	16 - W 8x28   AISC 14	32	2.75	88.00	95.03	0.47	41.14	113.14	3620.63
16	17 - W 10x26   AISC 14	12	2.75	33.00	37.45	0.16	37.95	104.37	1252.41
17	14 - W 10x26   AISC 14	5	2.55	12.75	14.47	0.06	37.95	96.78	483.88
18	19 - W 6x15   AISC 14	8	1.00	8.00	7.45	0.02	22.09	22.09	176.74
19	19 - W 6x15   AISC 14	28	2.75	77.00	71.66	0.22	22.09	60.76	1701.15
20	18 - W 8x18   AISC 14	4	2.75	11.00	10.59	0.04	26.23	72.14	288.55
21	19 - W 6x15   AISC 14	8	2.20	17.60	16.38	0.05	22.09	48.60	388.83
22	19 - W 6x15   AISC 14	1	2.55	2.55	2.37	0.01	22.09	56.34	56.34
23	12 - W 12x26   AISC 14	1	2.75	2.75	3.60	0.01	38.15	104.92	104.92
24	21 - W 12x30   AISC 14	1	4.25	4.25	5.59	0.02	43.84	186.31	186.31
25	20 - IPN 120   Arbed	1	2.46	2.46	1.08	0.00	10.98	27.00	27.00
Total		326		957.91	1057.00	4.64			35902.20

## ■ CALCULO DE UNION A CORTANTE (ARTICULADA) VIGA-VIGA

A continuación se muestra en detalle el cálculo del caso más crítico de uniones entre dos vigas a cortante, con todas las comprobaciones pertinentes y detalles geométricos

## ■ VISTA DE LA CONEXIÓN



## ■ DETALLES GEOMÉTRICOS DE UNIONES A CORTANTE ENTRE VIGAS

Componente	Símbolo	Valor	Unidad
<b>Viga de apoyo</b>			
Sección		I 200	
Material		Acero F24 U 500-503	
<b>Tornillos en la barra de apoyo</b>			
El plano de cortante pasa a través de la rosca		SI	
Tamaño regular de huecos de tornillo		SI	
Diámetro de tornillo		M12	
Clase resistente del tornillo		8.8	
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	13	mm
Filas de tornillos horizontales	$n_r$	2	
Filas de tornillos verticales	$n_c$	2	
Distancia vertical de borde sobre el lado de angular	$e_1$	50	mm
Distancia vertical del borde en el lado del angular - lado de la viga 1	$e_{1, \text{lado1}}$	20	mm
Distancia vertical del borde en la placa - lado de la viga 1	$e'_{1, \text{lado1}}$	65	mm
Distancia vertical del borde en el lado del angular - lado de la viga 2	$e_{1, \text{lado2}}$	20	mm
Distancia entre tornillos	$p_{1,1}$	42	mm
Distancia vertical del tornillo al borde	$e'_1$	108	mm
Distancia horizontal del borde en el lado del angular - lado de la viga 1	$e_{2, \text{lado1}}$	30.05	mm
Distancia horizontal del borde en el lado del angular - lado de la viga 2	$e_{2, \text{lado2}}$	30.05	mm

# RF-JOINTS

## ■ DETALLES GEOMÉTRICOS DE UNIONES A CORTANTE ENTRE VIGAS

Componente	Símbolo	Valor	Unidad
Separación horizontal de tornillos	$p_2$	66.9	mm
<b>Lado de la viga 1</b>			
Sección		I 180	
Material		Acero F24 U 500-503	
<b>Configuración de la conexión</b>			
Alineación de la barra (excentricidad de la unión)		Cara superior	
Excentricidad vertical al inicio de barra	$e_s$	90	mm
Excentricidad vertical al final de barra	$e_e$	90	mm
Hueco entre viga y soporte	$g$	10	mm
<b>Componente de conexión</b>			
Sección de placas simples		L 80x60x7 EN 10056-1:1998	
Material		Acero S 235	
Orientación del lado de angular		Brazo más largo en la viga	
Disposición en el alma de la viga		Ambos lados	
Posición vertical		Sobre la posición superior	
Distancia desde la cara superior de la viga soporte	$p_{con}$	30	mm
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm
Ancho del lado en el pilar	$b_{cl,pilar}$	60	mm
Ancho del lado sobre la viga	$b_{cl,viga}$	80	mm
Espesor del lado	$t$	7	mm
<b>Tornillos sobre viga</b>			
El plano de cortante pasa a través de la rosca		Si	
Tamaño regular de huecos de tornillo		Si	
Diámetro de tornillo		M16	
Clase resistente del tornillo		8.8	
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm
Filas de tornillos horizontales	$n_r$	2	
Filas de tornillos verticales	$n_c$	1	
Distancia vertical de borde sobre el lado de angular	$e_1$	29.97	mm
Distancia entre tornillos	$p_{1,1}$	67	mm
Distancia vertical del tornillo al borde	$e'_1$	30.03	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e_2$	40	mm
Separación horizontal de tornillos	$p_2$	0	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e'_2$	30	mm
<b>Entalladura de viga</b>			
Tratamientos de viga		Ala superior	
Longitud sobre el ala superior	$l_{n,up}$	50	mm
Canto en ala superior	$d_{n,up}$	30	mm
Radio sobre el ala superior	$r_{n,up}$	10	mm
<b>Lado de la viga 2</b>			
Sección		I 180	
Material		Acero F24 U 500-503	
<b>Configuración de la conexión</b>			
Alineación de la barra (excentricidad de la unión)		Cara superior	
Excentricidad vertical al inicio de barra	$e_s$	90	mm
Excentricidad vertical al final de barra	$e_e$	90	mm
Hueco entre viga y soporte	$g$	10	mm
<b>Componente de conexión</b>			
Sección de placas simples		L 80x60x7 EN 10056-1:1998	
Material		Acero S 235	
Orientación del lado de angular		Brazo más largo en la viga	
Disposición en el alma de la viga		Ambos lados	
Posición vertical		Sobre la posición superior	
Distancia desde la cara superior de la viga soporte	$p_{con}$	30	mm
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm
Ancho del lado en el pilar	$b_{cl,pilar}$	60	mm
Ancho del lado sobre la viga	$b_{cl,viga}$	80	mm
Espesor del lado	$t$	7	mm
<b>Tornillos sobre viga</b>			
El plano de cortante pasa a través de la rosca		Si	
Tamaño regular de huecos de tornillo		Si	
Diámetro de tornillo		M16	
Clase resistente del tornillo		8.8	
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm
Filas de tornillos horizontales	$n_r$	2	
Filas de tornillos verticales	$n_c$	1	
Distancia vertical de borde sobre el lado de angular	$e_1$	30	mm
Distancia entre tornillos	$p_{1,1}$	67	mm
Distancia vertical del tornillo al borde	$e'_1$	30	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e_2$	40	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e'_2$	30	mm
<b>Entalladura de viga</b>			
Tratamientos de viga		Ala superior	
Longitud sobre el ala superior	$l_{n,up}$	50	mm
Canto en ala superior	$d_{n,up}$	30	mm
Radio sobre el ala superior	$r_{n,up}$	10	mm

## ■ RESUMEN

Nudo determinante	Caso de carga	Razón de comprobación	Comprobar fórmula
<b>Requisitos de la conexión simple - lado de la viga 1</b>			
641	CO1	Correcto	3220) Giro disponible en la conexión articulada
641	CO1	Correcto	3230) Comprobación de la ductilidad de la unión
<b>Requisitos para una conexión simple - lado de viga 2</b>			
641	CO1	Correcto	3220) Giro disponible en la conexión articulada

## RESUMEN

Nudo		Razón de		Comprobar fórmula
determinante	Caso de carg	comprobació		
641	CO1	Correcto		3230) Comprobación de la ductilidad de la unión
<b>Barra de apoyo</b>				
641	CO1	0.00	$\leq 1$	5019) Resistencia al aplastamiento del tornillo simple
641	CO2	0.02	$\leq 1$	5058) Resistencia a flexión del alma del apoyo
<b>Resistencia del grupo de tornillos en la viga 1</b>				
641	CO5	0.06	$\leq 1$	5901) Resistencia del tornillo simple en cortante
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5910) Capacidad portante del grupo de tornillos en cortante
<b>Resistencia del grupo de tornillos sobre la barra de apoyo - lado de la viga 1</b>				
641	CO5	0.07	$\leq 1$	5900) Resistencia del tornillo simple en cortante y tracción combinados
641	CO5	0.05	$\leq 1$	5902) Resistencia del tornillo simple en tracción
641	CO5	0.04	$\leq 1$	5911) Capacidad portante del grupo de tornillos en cortante
641	CO5	0.05	$\leq 1$	5912) Capacidad portante del grupo de tornillos en tracción
<b>Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 1</b>				
641	CO5	0.06	$\leq 1$	5019) Resistencia al aplastamiento del tornillo simple
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5041) Lado de angular en cortante - Sección bruta
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5042) Lado de angular en cortante - Sección neta
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5043) Lado de angular en cortante - Arrancamiento de bloque
<b>Resistencia al esfuerzo axil del lado de angular conectado a la viga 1</b>				
641	CO5	0.04	$\leq 1$	5013) Resistencia en compresión con pandeo
641	CO5	0.03	$\leq 1$	5046) Lado de angular en tracción o compresión - Sección bruta
641	CO5	0.03	$\leq 1$	5047) Lado de angular en tracción - Sección neta
<b>Resistencia a cortante del alma de la viga 1</b>				
641	CO5	0.17	$\leq 1$	5019) Resistencia al aplastamiento del tornillo simple
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5041) Alma de la viga en cortante - sección bruta
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5042) Alma de la viga en cortante - sección neta
641	CO5	0.02	$\leq 1$	5043) Alma de la viga en cortante - Arrancamiento de bloque
<b>Resistencia al esfuerzo axil del alma de la viga 1</b>				
641	CO5	0.05	$\leq 1$	5046) Alma de la viga en tracción - sección bruta
641	CO5	0.06	$\leq 1$	5047) Alma de la viga en tracción - sección neta
<b>Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 1 de la viga</b>				
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5030) Lado de angular en cortante - Sección bruta
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5031) Lado de angular en cortante - Sección neta
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5032) Lado de angular en cortante - Arrancamiento de bloque
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5033) Lado de angular en flexión en el plano
641	CO5	0.02	$\leq 1$	5019) Resistencia al aplastamiento del tornillo simple
641	CO5	0.32	$\leq 1$	5650) Lado de angular en flexión - Caquillo en T
<b>Resistencia del grupo de tornillos en la viga 2</b>				
641	CO5	0.06	$\leq 1$	5901) Resistencia del tornillo simple en cortante
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5910) Capacidad portante del grupo de tornillos en cortante
<b>Resistencia del grupo de tornillos sobre la barra de apoyo - lado de la viga 2</b>				
641	CO5	0.07	$\leq 1$	5900) Resistencia del tornillo simple en cortante y tracción combinados
641	CO5	0.06	$\leq 1$	5902) Resistencia del tornillo simple en tracción
641	CO5	0.03	$\leq 1$	5911) Capacidad portante del grupo de tornillos en cortante
641	CO5	0.06	$\leq 1$	5912) Capacidad portante del grupo de tornillos en tracción
<b>Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 2</b>				
641	CO5	0.06	$\leq 1$	5019) Resistencia al aplastamiento del tornillo simple
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5041) Lado de angular en cortante - Sección bruta
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5042) Lado de angular en cortante - Sección neta
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5043) Lado de angular en cortante - Arrancamiento de bloque
<b>Resistencia al esfuerzo axil del lado de angular conectado a la viga 2</b>				
641	CO5	0.04	$\leq 1$	5013) Resistencia en compresión con pandeo
641	CO5	0.03	$\leq 1$	5046) Lado de angular en tracción o compresión - Sección bruta
641	CO5	0.03	$\leq 1$	5047) Lado de angular en tracción - Sección neta
<b>Resistencia a cortante del alma de la viga 2</b>				
641	CO5	0.17	$\leq 1$	5019) Resistencia al aplastamiento del tornillo simple
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5041) Alma de la viga en cortante - sección bruta
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5042) Alma de la viga en cortante - sección neta
641	CO5	0.02	$\leq 1$	5043) Alma de la viga en cortante - Arrancamiento de bloque
<b>Resistencia al esfuerzo axil del alma de la viga 2</b>				
641	CO5	0.05	$\leq 1$	5046) Alma de la viga en tracción - sección bruta
641	CO5	0.06	$\leq 1$	5047) Alma de la viga en tracción - sección neta
<b>Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 2 de la viga</b>				
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5030) Lado de angular en cortante - Sección bruta
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5031) Lado de angular en cortante - Sección neta
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5032) Lado de angular en cortante - Arrancamiento de bloque
641	CO5	0.01	$\leq 1$	5033) Lado de angular en flexión en el plano
641	CO5	0.02	$\leq 1$	5019) Resistencia al aplastamiento del tornillo simple
641	CO5	0.32	$\leq 1$	5650) Lado de angular en flexión - Caquillo en T

## Requisitos de la conexión simple - lado de la viga 1

### GIRO DISPONIBLE EN LA CONEXIÓN ARTICULADA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
<b>Esfuerzos internos</b>			
<b>Viga</b>			
Esfuerzo axil	N	4.97	kN
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	-1.1	kN
<b>Viga</b>			
Esfuerzo axil	N	4.85	kN
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	0.94	kN
Resultados detallados			
Longitud del brazo de palanca	z	40	mm
Distancia entre la cara de la viga exterior y la chapa de soporte	h <sub>e</sub>	23	mm
Espaciamento entre viga y pilar	g	10	mm
Giros requeridos de viga	φ <sub>req</sub>	-0.057	°
Giros disponibles en la unión	φ <sub>exist</sub>	-6.778	°

# RF-JOINTS

## ■ Requisitos de la conexión simple - lado de la viga 1 COMPROBACIÓN DE LA DUCTILIDAD DE LA UNIÓN

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	4.97	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	-1.1	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	4.85	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	0.94	kN		
<b>Resultados detallados</b>					
Diámetro de tornillo	d	12	mm		
Resistencia última del material del tornillo	f <sub>u,b</sub>	800	MPa		
Espesor del componente de conexión	t <sub>pl</sub>	7	mm		
Límite elástico del componente de conexión	f <sub>y,pl</sub>	235	MPa		
Comprobación de ductilidad para el componente de conexión		Correcto			
Espesor del componente del apoyo	t <sub>sup</sub>	7.5	mm		
Límite elástico del componente del apoyo	f <sub>y,sup</sub>	235	MPa		
Comprobación de ductilidad para la barra de apoyo		Correcto			
Cumplimiento de la comprobación de ductilidad de la unión	(ECCS núm.126, conexiones estructurales: 4.1.1.2)	Sí			

## ■ Requisitos para una conexión simple - lado de viga 2 GIRO DISPONIBLE EN LA CONEXIÓN ARTICULADA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	4.97	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	-1.1	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	4.85	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	0.94	kN		
<b>Resultados detallados</b>					
Longitud del brazo de palanca	z	40	mm		
Distancia entre la cara de la viga exterior y la chapa de soporte	h <sub>e</sub>	23	mm		
Espaciamiento entre viga y pilar	g	10	mm		
Giro requerido de viga	φ <sub>req</sub>	-0.054	°		
Giro disponible en la unión	φ <sub>exist</sub>	-6.778	°		

## ■ Requisitos para una conexión simple - lado de viga 2 COMPROBACIÓN DE LA DUCTILIDAD DE LA UNIÓN

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	4.97	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	-1.1	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	4.85	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	0.94	kN		
<b>Resultados detallados</b>					
Diámetro de tornillo	d	12	mm		
Resistencia última del material del tornillo	f <sub>u,b</sub>	800	MPa		
Espesor del componente de conexión	t <sub>pl</sub>	7	mm		
Límite elástico del componente de conexión	f <sub>y,pl</sub>	235	MPa		
Comprobación de ductilidad para el componente de conexión		Correcto			
Espesor del componente del apoyo	t <sub>sup</sub>	7.5	mm		
Límite elástico del componente del apoyo	f <sub>y,sup</sub>	235	MPa		
Comprobación de ductilidad para la barra de apoyo		Correcto			
Cumplimiento de la comprobación de ductilidad de la unión	(ECCS núm.126, conexiones estructurales: 4.1.1.2)	Sí			

## ■ Barra de apoyo RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL TORNILLO SIMPLE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	4.97	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	-1.1	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	4.85	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	0.94	kN		
<b>Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión</b>					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	N <sub>x,Ed</sub>	4.97	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	V <sub>z,Ed</sub>	1.1	kN		

# RF-JOINTS

## ■ Barra de apoyo

### RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL TORNILLO SIMPLE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	90	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	0.45	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	37.25	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	0.04	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	0.49	kNm		
Parte del esfuerzo cortante que actúa sobre el brazo de palanca	$V_s = V_{z, Ed}/2$	0.55	kN		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_y$	33.45	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_y$	$M_{x, ecc, y}$	0.02	kNm		
Momento de inercia polar de la parte del grupo de tornillos (mitad de tornillos)	$I_p$	882	mm <sup>2</sup>		
Fuerza adicional en el tornillo simple	$F_{y, add}$	0.82	kN		
Resultados detallados					
Posición del tornillo en la dirección de carga			Tornillo interior		
Posición del tornillo perpendicular a la dirección de carga			Tornillo exterior		
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección X	$k_{1, x}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_x$ para la carga en dirección X	$\alpha_{b, x}$	0.83	-		
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección Z	$k_{1, z}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_z$ para la carga en dirección Z	$\alpha_{b, z}$	1	-		
Resistencia última del material de la viga	$f_{u, b}$	370	MPa		
Espesor del alma de la viga	$t_{wb}$	7.5	mm		
Diámetro de tornillo	$d$	12	mm		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m, 2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante vertical	$F_{v, Ed}$	0	kN		
Esfuerzo cortante horizontal	$F_{h, Ed}$	0	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento vertical	$F_{b, v, Rd}$	55.07	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento horizontal	$F_{b, h, Rd}$	66.6	kN		
Razón	$\eta$	0	-		

## ■ Barra de apoyo

### RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL ALMA DEL APOYO

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	-6.08	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	0.26	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	-7.34	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-0.97	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x, Ed}$	-6.08	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z, Ed}$	-0.26	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	90	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	-0.55	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	37.25	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	-0.01	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	-0.56	kNm		
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x, Ed}$	-7.34	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z, Ed}$	-0.97	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	90	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	0.66	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	44.75	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	-0.04	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	0.62	kNm		
Resultados detallados					
Relación de dimensiones entre la altura de la chapa de soporte y la altura del alma	$\eta_1$	0.3	-		
Relación entre las dimensiones de la chapa de soporte con soldaduras y la altura del alma	$\beta_1$	0.24	-		
Relación entre el diámetro del agujero del tornillo y la altura del alma	$\gamma_1$	0.07	-		
Límite elástico del apoyo	$f_y$	235	MPa		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m, 0}$	-	-		
Momento resistente plástico en fallo del alma	$M_{pl, Rd}$	0	kNm/mm		
Esfuerzo cortante actuante	$N_{Ed}$	1.26	kN		
Resistencia a tracción/compresión - alma de la barra de apoyo	$N_{Rd, 4}$	54.22	kN		
Razón	$\eta$	0.02	-		

## ■ Resistencia del grupo de tornillos en la viga 1

### RESISTENCIA DEL TORNILLO SIMPLE EN CORTANTE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.64	kN		

## ■ Resistencia del grupo de tornillos en la viga 1

### RESISTENCIA DEL TORNILLO SIMPLE EN CORTANTE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Esfuerzo cortante máximo que actúa sobre el tornillo simple	$F_{s,Ed}$	7.61	kN		
Número de planos de cortante en la conexión		2			
Coefficiente de cortante	$\alpha_v$	0.6	-		
Resistencia última del material del tornillo	$f_{ub}$	800	MPa		
Área de la sección del tornillo en rosca	$A_s$	157	mm <sup>2</sup>		
Valor de cálculo de la resistencia a cortante del tornillo	$F_{v,Rd}$	120.58	kN		
Razón	$\eta$	0.06	-		

## ■ Resistencia del grupo de tornillos en la viga 1

### CAPACIDAD PORTANTE DEL GRUPO DE TORNILLOS EN CORTANTE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Resistencia a cortante del tornillo simple	$F_{v,Rd}$	60.29	kN		
Número de tornillos	$n$	2			
Número de tornillos en una línea vertical	$n_1$	2			
Número de tornillos en línea horizontal	$n_2$	1			
Número de planos de cortante	$z$	2			
Longitud del brazo de palanca	$z$	40	mm		
Separación vertical de tornillos	$p_1$	67	mm		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	2	kN		
Resistencia del grupo de tornillos en cortante	$V_{Rd1}$	154.84	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

## ■ Resistencia del grupo de tornillos sobre la barra de apoyo - lado de la viga 1

### RESISTENCIA DEL TORNILLO SIMPLE EN CORTANTE Y TRACCIÓN COMBINADOS

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Parte del esfuerzo cortante que actúa sobre el brazo de palanca	$V_s = V_{z,Ed}/2$	1	kN		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_y$	33.45	mm		

## RF-JOINTS

### ■ Resistencia del grupo de tornillos sobre la barra de apoyo - lado de la viga 1 RESISTENCIA DEL TORNILLO SIMPLE EN CORTANTE Y TRACCIÓN COMBINADOS

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Momento flector debido a la excentricidad $e_y$	$M_{x, ecc, y}$	0.03	kNm		
Momento de inercia polar de la parte del grupo de tornillos (mitad de tornillos)	$I_p$	882	mm <sup>2</sup>		
Fuerza adicional en el tornillo simple	$F_{y, add}$	1.5	kN		
Resultados detallados					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre un tornillo	$F_{t, Ed}$	2.66	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre un tornillo	$F_{v, Ed}$	0.94	kN		
Coefficiente para cortante	$\alpha_v$	0.6	-		
Resistencia última del material del tornillo	$f_{u, b}$	800	MPa		
Área del tornillo en rosca	$A_s$	84.3	mm <sup>2</sup>		
Área de la espiga del tornillo	$A_b$	113	mm <sup>2</sup>		
Resistencia de cálculo a cortante del tornillo	$F_{v, Rd}$	32.37	kN		
Resistencia de cálculo a tracción del tornillo	$F_{t, Rd}$	48.56	kN		
Razón	$\eta$	0.07	-		

### ■ Resistencia del grupo de tornillos sobre la barra de apoyo - lado de la viga 1 RESISTENCIA DEL TORNILLO SIMPLE EN TRACCIÓN

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x, Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z, Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Esfuerzo de tracción actuante	$F_{t, Ed}$	2.66	kN		
Coefficiente de reducción para resistencia a tracción		0.9	-		
Resistencia última del material del tornillo	$f_{u, b}$	800	MPa		
Área de la sección del tornillo en rosca	$A_s$	84.3	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m, 2}$	1.25	-		
Resistencia a tracción del tornillo simple	$F_{t, Rd}$	48.56	kN		
Razón	$\eta$	0.05	-		

### ■ Resistencia del grupo de tornillos sobre la barra de apoyo - lado de la viga 1 CAPACIDAD PORTANTE DEL GRUPO DE TORNILLOS EN CORTANTE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x, Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z, Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Coefficiente de reducción para la influencia de la tracción		0.8	-		
Longitud del brazo de palanca del tornillo en dirección y	$y_i$	0	mm		
Longitud del brazo de palanca del tornillo en dirección z	$z_i$	21	mm		
Número de tornillos	$n$	4			
Resistencia a cortante del tornillo simple	$F_{v, Rd}$	32.37	kN		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	2	kN		
Resistencia a cortante del grupo de tornillos	$V_{Rd, 1}$	55.08	kN		
Razón	$\eta$	0.04	-		



## RF-JOINTS

### Resistencia del grupo de tornillos sobre la barra de apoyo - lado de la viga 1

#### CAPACIDAD PORTANTE DEL GRUPO DE TORNILLOS EN TRACCIÓN

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Número de tornillos	n	4			
Resistencia a tracción del tornillo simple	$F_{t,Rd}$	48.56	kN		
Esfuerzo de tracción actuante	$N_{Ed}$	10.64	kN		
Resistencia a tracción del grupo de tornillos	$N_{Rd,1}$	194.23	kN		
Razón	$\eta$	0.05	-		

### Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 1

#### RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL TORNILLO SIMPLE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Posición del tornillo en la dirección de carga			Tornillo exterior		
Posición del tornillo perpendicular a la dirección de carga			Tornillo exterior		
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección X	$k_{1,x}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección X	$\alpha_{b,x}$	0.56	-		
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección Z	$k_{1,z}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección Z	$\alpha_{b,z}$	0.74	-		
Resistencia última del material de la placa simple	$f_{u,cl}$	360	MPa		
Espesor del lado de angular	$t_{pl}$	7	mm		
Diámetro de tornillo	d	16	mm		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante vertical	$F_{v,Ed}$	1	kN		
Esfuerzo cortante horizontal	$F_{h,Ed}$	7.55	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento vertical	$F_{b,v,Rd}$	89.52	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento horizontal	$F_{b,h,Rd}$	119.47	kN		
Razón	$\eta$	0.06	-		

### Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 1

#### LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		

## RF-JOINTS

### ■ Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 1 LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm		
Espesor de placa simple	$t_{cl}$	14	mm		
Número de angulares	$n$	2			
Área a cortante	$A_{vb}$	1778	mm <sup>2</sup>		
Coefficiente de reducción		1.73	-		
Límite elástico del material de la placa simple	$f_{y, cl}$	235	MPa		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m, 0}$	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	2	kN		
Resistencia a cortante - sección bruta	$V_{Rd, 3}$	189.95	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

### ■ Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 1 LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x, Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z, Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm		
Espesor de placa simple	$t_{cl}$	14	mm		
Número de angulares	$n$	2			
Número de tornillos en una línea vertical	$n_1$	2			
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm		
Área neta	$A_{v, neta}$	1274	mm <sup>2</sup>		
Resistencia última del material de la placa simple	$f_{u, cl}$	360	MPa		
Coefficiente de reducción para resistencia a cortante		1.73	-		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m, 2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	2	kN		
Resistencia a cortante - sección neta	$V_{Rd, 4}$	211.84	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

### ■ Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 1 LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - ARRANCAMIENTO DE BLOQUE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x, Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z, Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm		
Espesor del lado de angular	$t_{pl}$	14	mm		
Número de angulares	$n$	2			
Número de tornillos en una línea vertical	$n_1$	2			
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm		
Distancia vertical de borde sobre el lado de angular	$e_1$	29.97	mm		
Distancia horizontal de borde sobre el lado de angular	$e_2$	40	mm		

# RF-JOINTS

## ■ Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 1 LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - ARRANCAMIENTO DE BLOQUE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Separación horizontal de tornillos en el lado de angular	$p_2$	0	mm		
Límite elástico del material de la placa simple	$f_{y,cl}$	235	MPa		
Resistencia última del material de la placa simple	$f_{u,cl}$	360	MPa		
Área neta sujeta a tracción	$A_{nt}$	434	mm <sup>2</sup>		
Área neta sujeta a cortante	$A_{nv}$	979.61	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	2	kN		
Resistencia a cortante - arrancamiento de bloque	ECCS núm.126, conexiones estructurales	195.41	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

## ■ Resistencia al esfuerzo axil del lado de angular conectado a la viga 1 RESISTENCIA EN COMPRESIÓN CON PANDEO

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Ancho de placa	$b_{pl}$	80	mm		
Espesor de placa	$t_{pl}$	7	mm		
Valor característico del límite elástico	$f_{yk}$	235	MPa		
Razón de tensiones	$\psi$	1	-		
Coefficiente dependiente de $f_y$	$\varepsilon$	1	-		
Coefficiente de pandeo	$k_{\sigma}$	4	-		
Esbeltez de placa	$\lambda_p$	0.2	-		
Coefficiente de reducción para abolladura	$\rho$	1	-		
Número de placas de acero	$n_{pl}$	1	-		
Área eficaz	$A_{eff}$	560	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Esfuerzo de compresión actuante	$F_{c,Ed}$	5.32	kN		
Resistencia a compresión	$N_{c,Rd}$	131.6	kN		
Razón	$\eta$	0.04	-		

## ■ Resistencia al esfuerzo axil del lado de angular conectado a la viga 1 LADO DE ANGULAR EN TRACCIÓN O COMPRESIÓN - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Límite elástico del material de la placa simple	$f_{y,cl}$	235	MPa		
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm		
Área de la sección	$A_0$	889	mm <sup>2</sup>		
Número de angulares	$n$	2	-		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	$N_{Ed}$	10.64	kN		
Resistencia a tracción - sección neta	$N_{Rd,3}$	417.83	kN		
Razón	$\eta$	0.03	-		

## ■ Resistencia al esfuerzo axil del lado de angular conectado a la viga 1 LADO DE ANGULAR EN TRACCIÓN - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Coefficiente de reducción para resistencia a tracción		0.9	-		
Resistencia última del material de la placa simple	$f_{u,cl}$	360	MPa		
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	91	mm		
Área neta	$A_{neta}$	637	mm <sup>2</sup>		
Número de angulares	n	2			
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$N_{Ed}$	10.64	kN		
Resistencia a tracción - sección neta	$N_{Rd,3}$	330.22	kN		
Razón	$\eta$	0.03	-		

## ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 1 RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL TORNILLO SIMPLE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Posición del tornillo en la dirección de carga			Tornillo exterior		
Posición del tornillo perpendicular a la dirección de carga			Tornillo exterior		
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección X	$k_{1,x}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección X	$\alpha_{b,x}$	0.56	-		
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección Z	$k_{1,z}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección Z	$\alpha_{b,z}$	0.56	-		
Resistencia última del material de la viga	$f_{u,b}$	370	MPa		
Espesor del alma de la viga	$t_{wb}$	6.9	mm		
Diámetro de tornillo	d	16	mm		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante vertical	$F_{v,Ed}$	1	kN		
Esfuerzo cortante horizontal	$F_{h,Ed}$	7.55	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento vertical	$F_{b,v,Rd}$	45.34	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento horizontal	$F_{b,h,Rd}$	45.39	kN		
Razón	$\eta$	0.17	-		

## ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 1 ALMA DE LA VIGA EN CORTANTE - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					

### ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 1 ALMA DE LA VIGA EN CORTANTE - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Altura del alma de la viga	$h_{wb}$	150	mm		
Espesor del alma de la viga	$t_{wb}$	6.9	mm		
Área a cortante	$A_{wb}$	1035	mm <sup>2</sup>		
Coefficiente de reducción		1.73	-		
Límite elástico del material de la viga	$f_{y,b}$	235	MPa		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	2	kN		
Resistencia del alma de la viga en cortante - sección bruta	$V_{Rd,9}$	140.43	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

### ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 1 ALMA DE LA VIGA EN CORTANTE - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Altura del alma de la viga	$h_{wb}$	150	mm		
Espesor del alma de la viga	$t_{wb}$	6.9	mm		
Número de tornillos en una línea vertical	$n_1$	2			
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm		
Área neta	$A_{r,net}$	786.6	mm <sup>2</sup>		
Resistencia última del material de la viga	$f_{u,b}$	370	MPa		
Coefficiente de reducción para resistencia a cortante		1.73	-		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	2	kN		
Resistencia del alma de la viga en cortante - sección neta	$V_{Rd,10}$	134.43	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

### ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 1 ALMA DE LA VIGA EN CORTANTE - ARRANCAMIENTO DE BLOQUE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Altura del alma de la viga	$h_{wb}$	150	mm		
Espesor del alma de la viga	$t_{wb}$	6.9	mm		
Número de tornillos en una línea vertical	$n_1$	2			
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm		
Distancia vertical del tornillo al borde sobre la viga	$e_1$	29.97	mm		

## RF-JOINTS

### ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 1

#### ALMA DE LA VIGA EN CORTANTE - ARRANCAMIENTO DE BLOQUE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Distancia horizontal desde el tornillo hasta el borde sobre la viga	$e_2$	30	mm		
Separación horizontal de tornillos en la viga	$p_2$	0	mm		
Límite elástico del material de la viga	$f_{y,b}$	235	MPa		
Resistencia última del material de la viga	$f_{u,b}$	370	MPa		
Área neta sujeta a tracción	$A_{nt}$	144.9	mm <sup>2</sup>		
Área neta sujeta a cortante	$A_{nv}$	482.81	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	2	kN		
Resistencia del alma de la viga en cortante - arrancamiento de bloque	$V_{Rd,11}$	86.95	kN		
Razón	$\eta$	0.02	-		

### ■ Resistencia al esfuerzo axil del alma de la viga 1

#### ALMA DE LA VIGA EN TRACCIÓN - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Límite elástico del material de la viga	$f_{y,b}$	235	MPa		
Altura eficaz del alma de la viga	$h_{wb,eff}$	139.6	mm		
Área de la sección	$A_0$	963.24	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	$N_{Ed}$	10.64	kN		
Resistencia a tracción - sección neta	$N_{Rd,3}$	226.36	kN		
Razón	$\eta$	0.05	-		

### ■ Resistencia al esfuerzo axil del alma de la viga 1

#### ALMA DE LA VIGA EN TRACCIÓN - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Coefficiente de reducción para resistencia a tracción		0.9	-		
Resistencia última del material de la viga	$f_{u,b}$	370	MPa		
Altura eficaz del alma de la viga	$h_{wb,eff}$	103.6	mm		
Área neta	$A_{neta}$	714.84	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$N_{Ed}$	10.64	kN		
Resistencia a tracción - sección neta	$N_{Rd,3}$	190.43	kN		
Razón	$\eta$	0.06	-		

### ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 1 de la viga

#### LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					

## RF-JOINTS

### ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 1 de la viga LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Esfuerzo axil	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Parte del esfuerzo cortante que actúa sobre el brazo de palanca	$V_s = V_{z,Ed}/2$	1	kN		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_y$	33.45	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_y$	$M_{x,ecc,y}$	0.03	kNm		
Momento de inercia polar de la parte del grupo de tornillos (mitad de tornillos)	$I_p$	882	mm <sup>2</sup>		
Fuerza adicional en el tornillo simple	$F_{y,add}$	1.5	kN		
Resultados detallados					
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm		
Espesor del lado de angular	$t_{pl}$	7	mm		
Límite elástico del material de la placa simple	$f_{y,cl}$	235	MPa		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	2	kN		
Resistencia a cortante - sección neta	$V_{Rd,4}$	189.95	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

### ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 1 de la viga LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	0.12	kNm		
Parte del esfuerzo cortante que actúa sobre el brazo de palanca	$V_s = V_{z,Ed}/2$	1	kN		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_y$	33.45	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_y$	$M_{x,ecc,y}$	0.03	kNm		
Momento de inercia polar de la parte del grupo de tornillos (mitad de tornillos)	$I_p$	882	mm <sup>2</sup>		
Fuerza adicional en el tornillo simple	$F_{y,add}$	1.5	kN		
Resultados detallados					
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm		
Espesor de placa	$t_{pl}$	7	mm		
Filas de tornillos horizontales	$n_r$	2			
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	13	mm		
Área neta sujeta a cortante	$A_{nv}$	707	mm <sup>2</sup>		
Resistencia última	$f_u$	360	MPa		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	2	kN		
Resistencia a cortante - arrancamiento de bloque	ECCS núm.126, conexiones estructurales	235.12	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

### ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 1 de la viga LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - ARRANCAMIENTO DE BLOQUE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					

## RF-JOINTS

### ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 1 de la viga LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - ARRANCAMIENTO DE BLOQUE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	N <sub>x,Ed</sub>	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	V <sub>z,Ed</sub>	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	M <sub>y</sub>	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial N <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad e <sub>x</sub>	M <sub>y,ecc,x</sub>	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante V <sub>z</sub>	e <sub>z</sub>	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad e <sub>z</sub>	M <sub>y,ecc,z</sub>	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	M <sub>y,ecc</sub>	0.12	kNm		
Parte del esfuerzo cortante que actúa sobre el brazo de palanca	V <sub>s</sub> = V <sub>z,Ed</sub> /2	1	kN		
Excentricidad del esfuerzo cortante V <sub>z</sub>	e <sub>y</sub>	33.45	mm		
Momento flector debido a la excentricidad e <sub>y</sub>	M <sub>x,ecc,y</sub>	0.03	kNm		
Momento de inercia polar de la parte del grupo de tornillos (mitad de tornillos)	I <sub>p</sub>	882	mm <sup>2</sup>		
Fuerza adicional en el tornillo simple	F <sub>y,add</sub>	1.5	kN		
Resultados detallados					
Coefficiente de reducción para resistencia a tracción	f <sub>u,cl</sub>	360	MPa		
Resistencia última del material de la placa simple	A <sub>nt</sub>	164.85	mm <sup>2</sup>		
Área neta sujeta a tracción					
Coef. parcial de seguridad del material	γ <sub>m,2</sub>	1.25	-		
Coefficiente de reducción para resistencia a cortante		0.58	-		
Límite elástico del material de la placa simple	f <sub>y,cl</sub>	235	MPa		
Área neta sujeta a cortante	A <sub>nv</sub>	612.5	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	γ <sub>m,0</sub>	1	-		
Valor de cálculo de la resistencia al arrancamiento de bloque del angular	V <sub>eff,Rd</sub>	130.58	kN		
Esfuerzo cortante actuante	V <sub>Ed</sub>	2	kN		
Resistencia a flexión	V <sub>Rd,6</sub>	261.16	kN		
Razón	η	0.01	-		

### ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 1 de la viga LADO DE ANGULAR EN FLEXIÓN EN EL PLANO

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	N <sub>x,Ed</sub>	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	V <sub>z,Ed</sub>	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	M <sub>y</sub>	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial N <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad e <sub>x</sub>	M <sub>y,ecc,x</sub>	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante V <sub>z</sub>	e <sub>z</sub>	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad e <sub>z</sub>	M <sub>y,ecc,z</sub>	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	M <sub>y,ecc</sub>	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Longitud de placa simple	h <sub>cl</sub>	127	mm		
Espesor de placa simple	t <sub>cl</sub>	7	mm		
Módulo resistente elástico	W <sub>el,y</sub>	18817.2	mm <sup>3</sup>		
Límite elástico del material de la placa simple	f <sub>y,cl</sub>	235	MPa		
Brazo de palanca del esfuerzo cortante		30	mm		
Coef. parcial de seguridad del material	γ <sub>m,0</sub>	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	V <sub>Ed</sub>	2	kN		
Resistencia a pandeo	V <sub>Rd,7</sub>	294.8	kN		
Razón	η	0.01	-		

### ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 1 de la viga RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL TORNILLO SIMPLE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	N <sub>x,Ed</sub>	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	V <sub>z,Ed</sub>	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	M <sub>y</sub>	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial N <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>	3.47	mm		



## ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 1 de la viga

### RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL TORNILLO SIMPLE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	0.12	kNm		
Parte del esfuerzo cortante que actúa sobre el brazo de palanca	$V_s = V_{z, Ed}/2$	1	kN		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_y$	33.45	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_y$	$M_{x, ecc, y}$	0.03	kNm		
Momento de inercia polar de la parte del grupo de tornillos (mitad de tornillos)	$I_p$	882	mm <sup>2</sup>		
Fuerza adicional en el tornillo simple	$F_{y, add}$	1.5	kN		
Resultados detallados					
Posición del tornillo en la dirección de carga		Tornillo interior			
Posición del tornillo perpendicular a la dirección de carga		Tornillo exterior			
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección X	$k_{1, x}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección X	$\alpha_{b, x}$	0.51	-		
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección Z	$k_{1, z}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección Z	$\alpha_{b, z}$	0.77	-		
Resistencia última del material de la placa simple	$f_{u, cl}$	360	MPa		
Espesor del lado de angular	$t_{pl}$	7	mm		
Diámetro de tornillo	$d$	12	mm		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m, 2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante vertical	$F_{v, Ed}$	0.5	kN		
Esfuerzo cortante horizontal	$F_{h, Ed}$	0.8	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento vertical	$F_{b, v, Rd}$	31.02	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento horizontal	$F_{b, h, Rd}$	46.6	kN		
Razón	$\eta$	0.02	-		

## ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 1 de la viga

### LADO DE ANGULAR EN FLEXIÓN - CAQUILLO EN T

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x, Ed}$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z, Ed}$	2	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.47	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	0.08	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	0.12	kNm		
Resultados detallados					
Resistencia del tornillo simple en tracción		0.9	-		
Coefficiente de reducción para resistencia a tracción					
Resistencia última del material del tornillo	$f_{u, b}$	800	MPa		
Área de la sección del tornillo en rosca	$A_s$	84.3	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m, 2}$	1.25	-		
Resistencia a tracción del tornillo simple	$F_{t, Rd}$	48.56	kN		
Casquillo en T a tracción					
Número del casquillo en T		1			
Tipo de casquillo en T	Fig. 6.9; 6.10	2			
Fuerza en el casquillo en T	$F_{t, Ed}$	5.32	kN		
Longitud de anclaje límite para efecto palanca	$L_b$	431.82	mm		
Longitud de alargamiento del perno	$L_b$	29.25	mm		
Tornillos con fuerzas de palanca		si			
Espesor del ala del casquillo en T	$m$	7	mm		
Distancia del tornillo desde el borde del alma del casquillo en T	$e$	26.45	mm		
Distancia desde el borde del ala del casquillo en T equivalente	$n$	30.05	mm		
Distancia del tornillo desde el borde del ala del casquillo en T	$e_w$	30.05	mm		
Dimensión $dw/4$ ( $dw$ =diámetro de la arandela)	$e_1$	6	mm		
Distancia desde el borde superior de la chapa frontal hasta la fila de tornillos	$p$	107	mm		
Distancia entre filas de tornillos	$L_{eff, cp}$	42	mm		
Longitud eficaz para el patrón circular	$L_{eff, nc}$	125.1	mm		
Longitud eficaz para el patrón no circular	$L_{eff, 1}$	92.68	mm		
Longitud eficaz del casquillo en T para el modo de fallo 1	$L_{eff, 2}$	92.68	mm		
Longitud eficaz del casquillo en T para el modo de fallo 2	$M_{pl, Rd, 1}$	0.27	kNm		
Momento resistente plástico en modo de fallo 1	$M_{pl, Rd, 2}$	0.27	kNm		
Momento resistente plástico en modo de fallo 2	$F_{t, 1, Rd}$	40.35	kN		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 1	$F_{t, 2, Rd}$	61.1	kN		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 2	$F_{t, 3, Rd}$	97.11	kN		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 3	$\eta$	0.13	-		
Razón					
Casquillo en T a tracción					

## RF-JOINTS

## ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 1 de la viga LADO DE ANGULAR EN FLEXIÓN - CAQUILLO EN T

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Número del casquillo en T		2			
Tipo de casquillo en T	Fig. 6.9; 6.10	2			
Fuerza en el casquillo en T	$F_{t,Ed}$	5.32	kN		
Longitud de anclaje límite para efecto palanca	$L_b$	1053.2	mm		
Longitud de alargamiento del perno	$L_b$	29.25	mm		
Tornillos con fuerzas de palanca		si			
Espesor del ala del casquillo en T		7	mm		
Distancia del tornillo desde el borde del alma del casquillo en T	$m$	26.45	mm		
Distancia desde el borde del ala del casquillo en T equivalente	$e$	30.05	mm		
Distancia del tornillo desde el borde del ala del casquillo en T	$n$	30.05	mm		
Dimensión $dw/4$ ( $dw$ =diámetro de la arandela)	$e_w$	6	mm		
Distancia desde el borde superior de la chapa frontal hasta la fila de tornillos	$e_1$	17	mm		
Distancia entre filas de tornillos	$p$	42	mm		
Longitud eficaz para el patrón circular	$L_{eff,cp}$	76	mm		
Longitud eficaz para el patrón no circular	$L_{eff,nc}$	38	mm		
Longitud eficaz del casquillo en T para el modo de fallo 1	$L_{eff,1}$	38	mm		
Longitud eficaz del casquillo en T para el modo de fallo 2	$L_{eff,2}$	38	mm		
Momento resistente plástico en modo de fallo 1	$M_{pl,Rd,1}$	0.11	kNm		
Momento resistente plástico en modo de fallo 2	$M_{pl,Rd,2}$	0.11	kNm		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 1	$F_{t,1,Rd}$	16.54	kN		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 2	$F_{t,2,Rd}$	55.52	kN		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 3	$F_{t,3,Rd}$	97.11	kN		
Razón	$\eta$	0.32	-		

## ■ Resistencia del grupo de tornillos en la viga 2 RESISTENCIA DEL TORNILLO SIMPLE EN CORTANTE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{k,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_k$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Esfuerzo cortante máximo que actúa sobre el tornillo simple	$F_{s,Ed}$	7.52	kN		
Número de planos de cortante en la conexión		2			
Coefficiente de cortante	$\alpha_v$	0.6	-		
Resistencia última del material del tornillo	$f_{ub}$	800	MPa		
Área de la sección del tornillo en rosca	$A_s$	157	mm <sup>2</sup>		
Valor de cálculo de la resistencia a cortante del tornillo	$F_{v,Rd}$	120.58	kN		
Razón	$\eta$	0.06	-		

## ■ Resistencia del grupo de tornillos en la viga 2 CAPACIDAD PORTANTE DEL GRUPO DE TORNILLOS EN CORTANTE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{k,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_k$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Resistencia a cortante del tornillo simple	$F_{v,Rd}$	60.29	kN		
Número de tornillos	$n$	2			
Número de tornillos en una línea vertical	$n_1$	2			
Número de tornillos en línea horizontal	$n_2$	1			

## ■ Resistencia del grupo de tornillos en la viga 2

## CAPACIDAD PORTANTE DEL GRUPO DE TORNILLOS EN CORTANTE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Número de planos de cortante		2			
Longitud del brazo de palanca	$z$	40	mm		
Separación vertical de tornillos	$p_1$	67	mm		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	1.81	kN		
Resistencia del grupo de tornillos en cortante	$V_{Rd1}$	154.84	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

## ■ Resistencia del grupo de tornillos sobre la barra de apoyo - lado de la viga 2

## RESISTENCIA DEL TORNILLO SIMPLE EN CORTANTE Y TRACCIÓN COMBINADOS

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
Parte del esfuerzo cortante que actúa sobre el brazo de palanca	$V_s = V_{z,Ed}/2$	0.9	kN		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_y$	33.45	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_y$	$M_{x,ecc,y}$	0.03	kNm		
Momento de inercia polar de la parte del grupo de tornillos (mitad de tornillos)	$I_p$	882	mm <sup>2</sup>		
Fuerza adicional en el tornillo simple	$F_{y,add}$	1.36	kN		
<b>Resultados detallados</b>					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre un tornillo	$F_{t,Ed}$	2.67	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre un tornillo	$F_{v,Ed}$	0.85	kN		
Coefficiente para cortante	$\alpha_v$	0.6	-		
Resistencia última del material del tornillo	$f_{u,b}$	800	MPa		
Área del tornillo en rosca	$A_s$	84.3	mm <sup>2</sup>		
Área de la espiga del tornillo	$A_b$	113	mm <sup>2</sup>		
Resistencia de cálculo a cortante del tornillo	$F_{v,Rd}$	32.37	kN		
Resistencia de cálculo a tracción del tornillo	$F_{t,Rd}$	48.56	kN		
Razón	$\eta$	0.07	-		

## ■ Resistencia del grupo de tornillos sobre la barra de apoyo - lado de la viga 2

## RESISTENCIA DEL TORNILLO SIMPLE EN TRACCIÓN

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Esfuerzo de tracción actuante	$F_{t,Ed}$	2.67	kN		
Coefficiente de reducción para resistencia a tracción		0.9	-		
Resistencia última del material del tornillo	$f_{u,b}$	800	MPa		
Área de la sección del tornillo en rosca	$A_s$	84.3	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Resistencia a tracción del tornillo simple	$F_{t,Rd}$	48.56	kN		
Razón	$\eta$	0.06	-		

## RF-JOINTS

### ■ Resistencia del grupo de tornillos sobre la barra de apoyo - lado de la viga 2

#### CAPACIDAD PORTANTE DEL GRUPO DE TORNILLOS EN CORTANTE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	N <sub>k,Ed</sub>	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	V <sub>z,Ed</sub>	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	M <sub>y</sub>	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial N <sub>k</sub>	e <sub>x</sub>	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad e <sub>x</sub>	M <sub>y,ecc,x</sub>	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante V <sub>z</sub>	e <sub>z</sub>	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad e <sub>z</sub>	M <sub>y,ecc,z</sub>	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	M <sub>y,ecc</sub>	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Coefficiente de reducción para la influencia de la tracción		0.8	-		
Longitud del brazo de palanca del tornillo en dirección y	y <sub>i</sub>	0	mm		
Longitud del brazo de palanca del tornillo en dirección z	z <sub>i</sub>	21	mm		
Número de tornillos	n	4			
Resistencia a cortante del tornillo simple	F <sub>v,Rd</sub>	32.37	kN		
Esfuerzo cortante actuante	V <sub>Ed</sub>	1.81	kN		
Resistencia a cortante del grupo de tornillos	V <sub>Rd,1</sub>	55.08	kN		
Razón	η	0.03	-		

### ■ Resistencia del grupo de tornillos sobre la barra de apoyo - lado de la viga 2

#### CAPACIDAD PORTANTE DEL GRUPO DE TORNILLOS EN TRACCIÓN

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	N <sub>k,Ed</sub>	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	V <sub>z,Ed</sub>	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	M <sub>y</sub>	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial N <sub>k</sub>	e <sub>x</sub>	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad e <sub>x</sub>	M <sub>y,ecc,x</sub>	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante V <sub>z</sub>	e <sub>z</sub>	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad e <sub>z</sub>	M <sub>y,ecc,z</sub>	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	M <sub>y,ecc</sub>	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Número de tornillos	n	4			
Resistencia a tracción del tornillo simple	F <sub>t,Rd</sub>	48.56	kN		
Esfuerzo de tracción actuante	N <sub>Ed</sub>	10.69	kN		
Resistencia a tracción del grupo de tornillos	N <sub>Rd,1</sub>	194.23	kN		
Razón	η	0.06	-		

### ■ Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 2

#### RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL TORNILLO SIMPLE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	V <sub>z</sub>	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	N <sub>k,Ed</sub>	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	V <sub>z,Ed</sub>	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	M <sub>y</sub>	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial N <sub>k</sub>	e <sub>x</sub>	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad e <sub>x</sub>	M <sub>y,ecc,x</sub>	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante V <sub>z</sub>	e <sub>z</sub>	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad e <sub>z</sub>	M <sub>y,ecc,z</sub>	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	M <sub>y,ecc</sub>	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Posición del tornillo en la dirección de carga			Tornillo exterior		
Posición del tornillo perpendicular a la dirección de carga			Tornillo exterior		

## RF-JOINTS

## ■ Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 2

### RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL TORNILLO SIMPLE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección X	$k_{1,x}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección X	$\alpha_{b,x}$	0.56	-		
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección Z	$k_{1,z}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección Z	$\alpha_{b,z}$	0.74	-		
Resistencia última del material de la placa simple	$f_{u,cl}$	360	MPa		
Espesor del lado de angular	$t_{pl}$	7	mm		
Diámetro de tornillo	$d$	16	mm		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante vertical	$F_{v,Ed}$	0.9	kN		
Esfuerzo cortante horizontal	$F_{h,Ed}$	7.46	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento vertical	$F_{b,v,Rd}$	89.6	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento horizontal	$F_{b,h,Rd}$	119.47	kN		
Razón	$\eta$	0.06	-		

## ■ Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 2

### LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm		
Espesor de placa simple	$t_{cl}$	14	mm		
Número de angulares	$n$	2			
Área a cortante	$A_{vb}$	1778	mm <sup>2</sup>		
Coefficiente de reducción		1.73	-		
Límite elástico del material de la placa simple	$f_{y,cl}$	235	MPa		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	1.81	kN		
Resistencia a cortante - sección bruta	$V_{Rd,3}$	189.95	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

## ■ Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 2

### LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm		
Espesor de placa simple	$t_{cl}$	14	mm		
Número de angulares	$n$	2			
Número de tornillos en una línea vertical	$n_1$	2			
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm		
Área neta	$A_{v,net}$	1274	mm <sup>2</sup>		
Resistencia última del material de la placa simple	$f_{u,cl}$	360	MPa		
Coefficiente de reducción para resistencia a cortante		1.73	-		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	1.81	kN		
Resistencia a cortante - sección neta	$V_{Rd,4}$	211.84	kN		

## RF-JOINTS

### ■ Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 2 LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Razón	$\eta$	0.01	-

### ■ Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga 2 LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - ARRANCAMIENTO DE BLOQUE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
<b>Esfuerzos internos</b>			
<b>Viga</b>			
Esfuerzo axial	N	10.64	kN
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN
<b>Viga</b>			
Esfuerzo axial	N	10.69	kN
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión			
Lado de unión de la viga 2			
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm
<b>Resultados detallados</b>			
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm
Espesor del lado de angular	$t_{pl}$	14	mm
Número de angulares	n	2	
Número de tornillos en una línea vertical	$n_1$	2	
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm
Distancia vertical de borde sobre el lado de angular	$e_1$	30	mm
Distancia horizontal de borde sobre el lado de angular	$e_2$	40	mm
Separación horizontal de tornillos en el lado de angular	$p_2$	0	mm
Límite elástico del material de la placa simple	$f_{y,cl}$	235	MPa
Resistencia última del material de la placa simple	$f_{u,cl}$	360	MPa
Área neta sujeta a tracción	$A_{nt}$	434	mm <sup>2</sup>
Área neta sujeta a cortante	$A_{nv}$	980	mm <sup>2</sup>
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	1.81	kN
Resistencia a cortante - arrancamiento de bloque	ECCS núm.126, conexiones estructurales	195.46	kN
Razón	$\eta$	0.01	-

### ■ Resistencia al esfuerzo axial del lado de angular conectado a la viga 2 RESISTENCIA EN COMPRESIÓN CON PANDEO

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
<b>Esfuerzos internos</b>			
<b>Viga</b>			
Esfuerzo axial	N	10.64	kN
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN
<b>Viga</b>			
Esfuerzo axial	N	10.69	kN
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión			
Lado de unión de la viga 2			
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm
<b>Resultados detallados</b>			
Ancho de placa	$b_{pl}$	80	mm
Espesor de placa	$t_{pl}$	7	mm
Valor característico del límite elástico	$f_{yk}$	235	MPa
Razón de tensiones	$\psi$	1	-
Coefficiente dependiente de $f_y$	$\varepsilon$	1	-
Coefficiente de pandeo	$k_{\sigma}$	4	-
Esbeltez de placa	$\lambda_p$	0.2	-
Coefficiente de reducción para abolladura	$\rho$	1	-
Número de placas de acero	$n_{pl}$	1	
Área eficaz	$A_{eff}$	560	mm <sup>2</sup>
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-
Esfuerzo de compresión actuante	$F_{c,Ed}$	5.34	kN
Resistencia a compresión	$N_{c,Rd}$	131.6	kN
Razón	$\eta$	0.04	-

## RF-JOINTS

### ■ Resistencia al esfuerzo axial del lado de angular conectado a la viga 2 LADO DE ANGULAR EN TRACCIÓN O COMPRESIÓN - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Límite elástico del material de la placa simple	$f_{y,cl}$	235	MPa		
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm		
Área de la sección	$A_0$	889	mm <sup>2</sup>		
Número de angulares	n	2			
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	$N_{Ed}$	10.69	kN		
Resistencia a tracción - sección neta	$N_{Rd,3}$	417.83	kN		
Razón	$\eta$	0.03	-		

### ■ Resistencia al esfuerzo axial del lado de angular conectado a la viga 2 LADO DE ANGULAR EN TRACCIÓN - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Coefficiente de reducción para resistencia a tracción		0.9	-		
Resistencia última del material de la placa simple	$f_{u,cl}$	360	MPa		
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	91	mm		
Área neta	$A_{neta}$	637	mm <sup>2</sup>		
Número de angulares	n	2			
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$N_{Ed}$	10.69	kN		
Resistencia a tracción - sección neta	$N_{Rd,3}$	330.22	kN		
Razón	$\eta$	0.03	-		

### ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 2 RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL TORNILLO SIMPLE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					

## ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 2

### RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL TORNILLO SIMPLE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Posición del tornillo en la dirección de carga		Tornillo exterior			
Posición del tornillo perpendicular a la dirección de carga		Tornillo exterior			
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección X	$k_{1,x}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección X	$\alpha_{b,x}$	0.56	-		
Coefficiente $k_1$ para la carga en dirección Z	$k_{1,z}$	2.5	-		
Coefficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección Z	$\alpha_{b,z}$	0.56	-		
Resistencia última del material de la viga	$f_{u,b}$	370	MPa		
Espesor del alma de la viga	$t_{wb}$	6.9	mm		
Diámetro de tornillo	$d$	16	mm		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante vertical	$F_{v,Ed}$	0.9	kN		
Esfuerzo cortante horizontal	$F_{h,Ed}$	7.46	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento vertical	$F_{b,v,Rd}$	45.39	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento horizontal	$F_{b,h,Rd}$	45.39	kN		
Razón	$\eta$	0.17	-		

## ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 2

### ALMA DE LA VIGA EN CORTANTE - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Altura del alma de la viga	$h_{wb}$	150	mm		
Espesor del alma de la viga	$t_{wb}$	6.9	mm		
Área a cortante	$A_{vb}$	1035	mm <sup>2</sup>		
Coefficiente de reducción		1.73	-		
Límite elástico del material de la viga	$f_{y,b}$	235	MPa		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	1.81	kN		
Resistencia del alma de la viga en cortante - sección bruta	$V_{Rd,9}$	140.43	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

## ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 2

### ALMA DE LA VIGA EN CORTANTE - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc,x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc,z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Altura del alma de la viga	$h_{wb}$	150	mm		
Espesor del alma de la viga	$t_{wb}$	6.9	mm		
Número de tornillos en una línea vertical	$n_1$	2			
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm		
Área neta	$A_{v,net}$	786.6	mm <sup>2</sup>		
Resistencia última del material de la viga	$f_{u,b}$	370	MPa		
Coefficiente de reducción para resistencia a cortante		1.73	-		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	1.81	kN		



## RF-JOINTS

### ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 2

#### ALMA DE LA VIGA EN CORTANTE - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Resistencia del alma de la viga en cortante - sección neta	$V_{Rd\ 10}$	134.43	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

### ■ Resistencia a cortante del alma de la viga 2

#### ALMA DE LA VIGA EN CORTANTE - ARRANCAMIENTO DE BLOQUE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc\ x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc\ z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Altura del alma de la viga	$h_{wb}$	150	mm		
Espesor del alma de la viga	$t_{wb}$	6.9	mm		
Número de tornillos en una línea vertical	$n_1$	2			
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm		
Distancia vertical del tornillo al borde sobre la viga	$e_1$	30	mm		
Distancia horizontal desde el tornillo hasta el borde sobre la viga	$e_2$	30	mm		
Separación horizontal de tornillos en la viga	$p_2$	0	mm		
Límite elástico del material de la viga	$f_{y,b}$	235	MPa		
Resistencia última del material de la viga	$f_{u,b}$	370	MPa		
Área neta sujeta a tracción	$A_{nt}$	144.9	mm <sup>2</sup>		
Área neta sujeta a cortante	$A_{nv}$	483	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	1.81	kN		
Resistencia del alma de la viga en cortante - arrancamiento de bloque	$V_{Rd\ 11}$	86.98	kN		
Razón	$\eta$	0.02	-		

### ■ Resistencia al esfuerzo axial del alma de la viga 2

#### ALMA DE LA VIGA EN TRACCIÓN - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y,ecc\ x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y,ecc\ z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y,ecc}$	-0.11	kNm		
<b>Resultados detallados</b>					
Límite elástico del material de la viga	$f_{y,b}$	235	MPa		
Altura eficaz del alma de la viga	$h_{wb,eff}$	139.6	mm		
Área de la sección	$A_0$	963.24	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	$N_{Ed}$	10.69	kN		
Resistencia a tracción - sección neta	$N_{Rd\ 3}$	226.36	kN		
Razón	$\eta$	0.05	-		

### ■ Resistencia al esfuerzo axial del alma de la viga 2

#### ALMA DE LA VIGA EN TRACCIÓN - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	N	10.64	kN		

## RF-JOINTS

## ■ Resistencia al esfuerzo axil del alma de la viga 2

### ALMA DE LA VIGA EN TRACCIÓN - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	-0.11	kNm		
Resultados detallados					
Coefficiente de reducción para resistencia a tracción		0.9	-		
Resistencia última del material de la viga	$f_{u,b}$	370	MPa		
Altura eficaz del alma de la viga	$h_{web, eff}$	103.6	mm		
Área neta	$A_{neta}$	714.84	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$N_{Ed}$	10.69	kN		
Resistencia a tracción - sección neta	$N_{Rd,3}$	190.43	kN		
Razón	$\eta$	0.06	-		

## ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 2 de la viga

### LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN BRUTA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	-0.11	kNm		
Parte del esfuerzo cortante que actúa sobre el brazo de palanca	$V_s = V_{z,Ed}/2$	0.9	kN		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_y$	33.45	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_y$	$M_{x, ecc, y}$	0.03	kNm		
Momento de inercia polar de la parte del grupo de tornillos (mitad de tornillos)	$I_p$	882	mm <sup>2</sup>		
Fuerza adicional en el tornillo simple	$F_{y, add}$	1.36	kN		
Resultados detallados					
Longitud de placa simple	$h_{pl}$	127	mm		
Espesor del lado de angular	$t_{pl}$	7	mm		
Límite elástico del material de la placa simple	$f_{y, pl}$	235	MPa		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	1.81	kN		
Resistencia a cortante - sección neta	$V_{Rd,4}$	189.95	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

## ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 2 de la viga

### LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	-0.11	kNm		

## RF-JOINTS

### ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 2 de la viga LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - SECCIÓN NETA

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Parte del esfuerzo cortante que actúa sobre el brazo de palanca	$V_s = V_{z,Ed}/2$	0.9	kN		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_y$	33.45	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_y$	$M_{x, ecc, y}$	0.03	kNm		
Momento de inercia polar de la parte del grupo de tornillos (mitad de tornillos)	$I_p$	882	mm <sup>2</sup>		
Fuerza adicional en el tornillo simple	$F_{y, add}$	1.36	kN		
Resultados detallados					
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm		
Espesor de placa	$t_{pl}$	7	mm		
Filas de tornillos horizontales	$n_t$	2			
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	13	mm		
Área neta sujeta a cortante	$A_{nv}$	707	mm <sup>2</sup>		
Resistencia última	$f_u$	360	MPa		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	1.81	kN		
Resistencia a cortante - arrancamiento de bloque	ECCS núm.126, conexiones estructurales	235.12	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

### ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 2 de la viga LADO DE ANGULAR EN CORTANTE - ARRANCAMIENTO DE BLOQUE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{k,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	-0.11	kNm		
Parte del esfuerzo cortante que actúa sobre el brazo de palanca	$V_s = V_{z,Ed}/2$	0.9	kN		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_y$	33.45	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_y$	$M_{x, ecc, y}$	0.03	kNm		
Momento de inercia polar de la parte del grupo de tornillos (mitad de tornillos)	$I_p$	882	mm <sup>2</sup>		
Fuerza adicional en el tornillo simple	$F_{y, add}$	1.36	kN		
Resultados detallados					
Coefficiente de reducción para resistencia a tracción		1	-		
Resistencia última del material de la placa simple	$f_{u, cl}$	360	MPa		
Área neta sujeta a tracción	$A_{nt}$	164.85	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Coefficiente de reducción para resistencia a cortante		0.58	-		
Límite elástico del material de la placa simple	$f_{y, cl}$	235	MPa		
Área neta sujeta a cortante	$A_{nv}$	612.5	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,0}$	1	-		
Valor de cálculo de la resistencia al arrancamiento de bloque del angular	$V_{eff, Rd}$	130.58	kN		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	1.81	kN		
Resistencia a flexión	$V_{Rd, 6}$	261.16	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

### ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 2 de la viga LADO DE ANGULAR EN FLEXIÓN EN EL PLANO

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axial	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{k,Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z,Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		

# RF-JOINTS

## ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 2 de la viga LADO DE ANGULAR EN FLEXIÓN EN EL PLANO

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	-0.11	kNm		
Resultados detallados					
Longitud de placa simple	$h_{cl}$	127	mm		
Espesor de placa simple	$t_{cl}$	7	mm		
Módulo resistente elástico	$W_{el, y}$	18817.2	mm <sup>3</sup>		
Límite elástico del material de la placa simple	$f_{y, cl}$	235	MPa		
Brazo de palanca del esfuerzo cortante		30	mm		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m, 0}$	1	-		
Esfuerzo cortante actuante	$V_{Ed}$	1.81	kN		
Resistencia a pandeo	$V_{Rd, 7}$	294.8	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-		

## ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 2 de la viga RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL TORNILLO SIMPLE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 1					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x, Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z, Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	-0.11	kNm		
Parte del esfuerzo cortante que actúa sobre el brazo de palanca	$V_s = V_{z, Ed}/2$	0.9	kN		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_y$	33.45	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_y$	$M_{x, ecc, y}$	0.03	kNm		
Momento de inercia polar de la parte del grupo de tornillos (mitad de tornillos)	$I_p$	882	mm <sup>2</sup>		
Fuerza adicional en el tornillo simple	$F_{y, add}$	1.36	kN		
Resultados detallados					
Posición del tornillo en la dirección de carga		Tornillo interior			
Posición del tornillo perpendicular a la dirección de carga		Tornillo exterior			
Coeficiente $k_1$ para la carga en dirección X	$k_{1, x}$	2.5	-		
Coeficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección X	$\alpha_{b, x}$	0.51	-		
Coeficiente $k_1$ para la carga en dirección Z	$k_{1, z}$	2.5	-		
Coeficiente $\alpha_b$ para la carga en dirección Z	$\alpha_{b, z}$	0.77	-		
Resistencia última del material de la placa simple	$f_{u, cl}$	360	MPa		
Espesor del lado de angular	$t_{pl}$	7	mm		
Diámetro de tornillo	$d$	12	mm		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m, 2}$	1.25	-		
Esfuerzo cortante vertical	$F_{v, Ed}$	0.45	kN		
Esfuerzo cortante horizontal	$F_{h, Ed}$	0.72	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento vertical	$F_{b, v, Rd}$	31.02	kN		
Resistencia de cálculo al aplastamiento horizontal	$F_{b, h, Rd}$	46.6	kN		
Razón	$\eta$	0.02	-		

## ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 2 de la viga LADO DE ANGULAR EN FLEXIÓN - CAQUILLO EN T

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Esfuerzos internos</b>					
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.64	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	-2	kN		
<b>Viga</b>					
Esfuerzo axil	$N$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante	$V_z$	1.81	kN		
Esfuerzos internos afectados por la geometría de la unión					
Lado de unión de la viga 2					
Esfuerzo de tracción que actúa sobre la unión	$N_{x, Ed}$	10.69	kN		
Esfuerzo cortante que actúa sobre la unión	$V_{z, Ed}$	1.81	kN		
Momento flector debido a la rigidez de la unión	$M_y$	0	kNm		
Excentricidad del esfuerzo axial $N_x$	$e_x$	3.5	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_x$	$M_{y, ecc, x}$	-0.04	kNm		
Excentricidad del esfuerzo cortante $V_z$	$e_z$	40	mm		
Momento flector debido a la excentricidad $e_z$	$M_{y, ecc, z}$	-0.07	kNm		
Momento flector total debido a excentricidades	$M_{y, ecc}$	-0.11	kNm		
Resultados detallados					

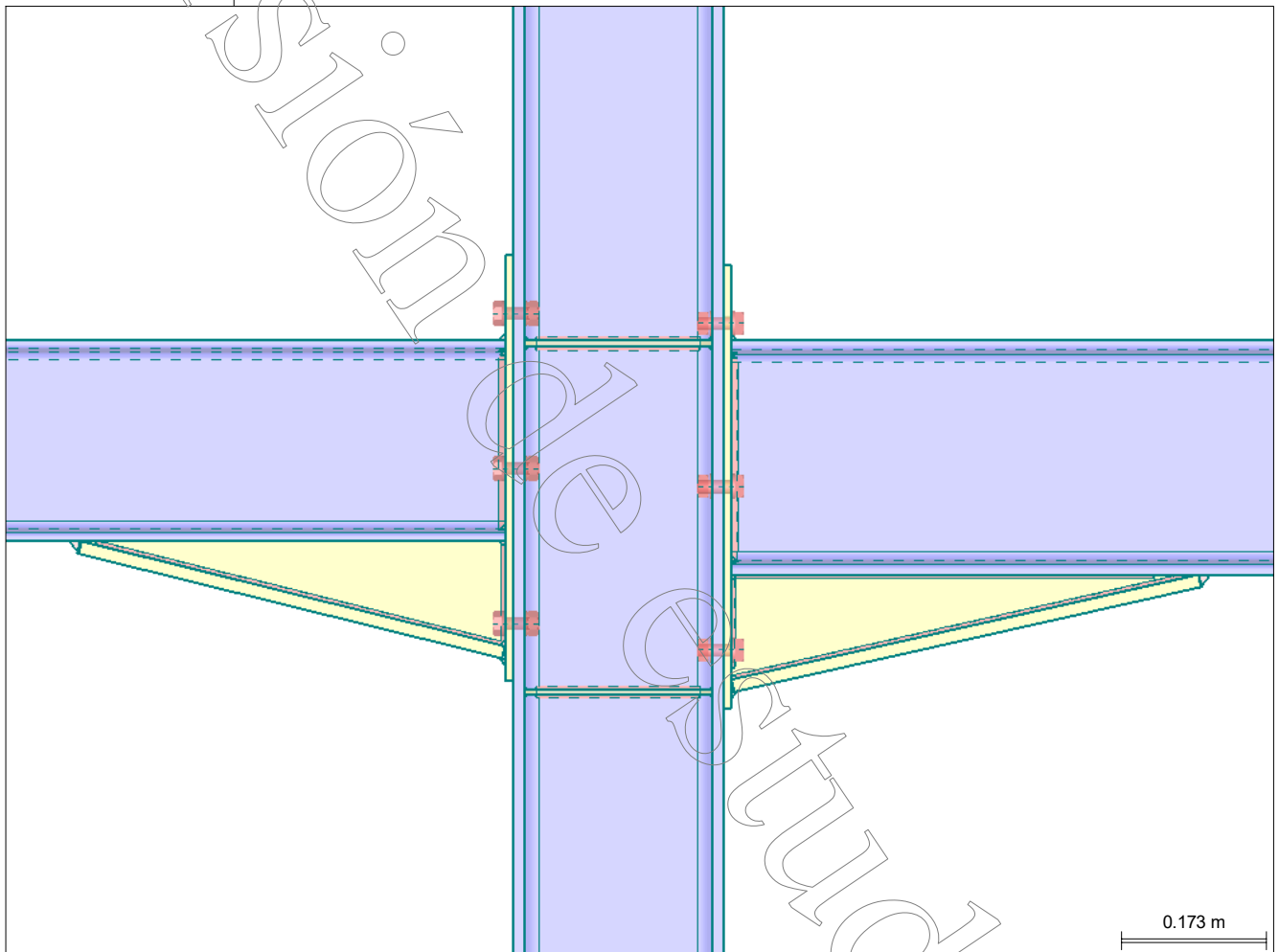
## ■ Resistencia del lado de angular conectado al apoyo - lado 2 de la viga LADO DE ANGULAR EN FLEXIÓN - CAQUILLO EN T

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Resistencia del tornillo simple en tracción					
Coefficiente de reducción para resistencia a tracción		0.9	-		
Resistencia última del material del tornillo	$f_{u,b}$	800	MPa		
Área de la sección del tornillo en rosca	$A_s$	84.3	mm <sup>2</sup>		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		
Resistencia a tracción del tornillo simple	$F_{t,Rd}$	48.56	kN		
Casquillo en T a tracción					
Número del casquillo en T		1			
Tipo de casquillo en T	Fig. 6.9; 6.10	2			
Fuerza en el casquillo en T	$F_{t,Ed}$	5.34	kN		
Longitud de anclaje límite para efecto palanca	$L_b^*$	431.82	mm		
Longitud de alargamiento del perno	$L_b$	29.25	mm		
Tornillos con fuerzas de palanca		si			
Espesor del ala del casquillo en T		7	mm		
Distancia del tornillo desde el borde del alma del casquillo en T	$m$	26.45	mm		
Distancia desde el borde del ala del casquillo en T equivalente	$e$	30.05	mm		
Distancia del tornillo desde el borde del ala del casquillo en T	$n$	30.05	mm		
Dimensión $dw/4$ ( $dw$ =diámetro de la arandela)	$e_w$	6	mm		
Distancia desde el borde superior de la chapa frontal hasta la fila de tornillos	$e_1$	107	mm		
Distancia entre filas de tornillos	$p$	42	mm		
Longitud eficaz para el patrón circular	$L_{eff,cp}$	125.1	mm		
Longitud eficaz para el patrón no circular	$L_{eff,nc}$	92.68	mm		
Longitud eficaz del casquillo en T para el modo de fallo 1	$L_{eff,1}$	92.68	mm		
Longitud eficaz del casquillo en T para el modo de fallo 2	$L_{eff,2}$	92.68	mm		
Momento resistente plástico en modo de fallo 1	$M_{pl,Rd,1}$	0.27	kNm		
Momento resistente plástico en modo de fallo 2	$M_{pl,Rd,2}$	0.27	kNm		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 1	$F_{t,1,Rd}$	40.35	kN		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 2	$F_{t,2,Rd}$	61.1	kN		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 3	$F_{t,3,Rd}$	97.11	kN		
Razón	$\eta$	0.13	-		
Casquillo en T a tracción					
Número del casquillo en T		2			
Tipo de casquillo en T	Fig. 6.9; 6.10	2			
Fuerza en el casquillo en T	$F_{t,Ed}$	5.34	kN		
Longitud de anclaje límite para efecto palanca	$L_b^*$	1053.2	mm		
Longitud de alargamiento del perno	$L_b$	29.25	mm		
Tornillos con fuerzas de palanca		si			
Espesor del ala del casquillo en T		7	mm		
Distancia del tornillo desde el borde del alma del casquillo en T	$m$	26.45	mm		
Distancia desde el borde del ala del casquillo en T equivalente	$e$	30.05	mm		
Distancia del tornillo desde el borde del ala del casquillo en T	$n$	30.05	mm		
Dimensión $dw/4$ ( $dw$ =diámetro de la arandela)	$e_w$	6	mm		
Distancia desde el borde superior de la chapa frontal hasta la fila de tornillos	$e_1$	17	mm		
Distancia entre filas de tornillos	$p$	42	mm		
Longitud eficaz para el patrón circular	$L_{eff,cp}$	76	mm		
Longitud eficaz para el patrón no circular	$L_{eff,nc}$	38	mm		
Longitud eficaz del casquillo en T para el modo de fallo 1	$L_{eff,1}$	38	mm		
Longitud eficaz del casquillo en T para el modo de fallo 2	$L_{eff,2}$	38	mm		
Momento resistente plástico en modo de fallo 1	$M_{pl,Rd,1}$	0.11	kNm		
Momento resistente plástico en modo de fallo 2	$M_{pl,Rd,2}$	0.11	kNm		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 1	$F_{t,1,Rd}$	16.54	kN		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 2	$F_{t,2,Rd}$	55.52	kN		
Resistencia a tracción del casquillo en T en modo de fallo 3	$F_{t,3,Rd}$	97.11	kN		
Razón	$\eta$	0.32	-		

## ■ CALCULO DE UNION RIGIDA VIGA-COLUMNNA

A continuación se muestran los detalles geométricos y el resumen de las comprobaciones de cálculo pertinentes para la unión más solicitada del tipo rígida.

## ■ VISTA DE LA CONEXIÓN



## ■ 1.4 DETALLES GEOMÉTRICOS

Componente	Símbolo	Valor	Unidad
<b>Pilar</b>			
Sección		W 10x39 (AISC 14)	
Material		Acero F24 U 500-503	
<b>Ajuste del extremo del pilar</b>			
Ajuste del extremo del pilar		pilar continuo	
<b>Rigidizador superior del pilar - viga 2</b>			
Rigidizador superior del pilar		Rigidizador de altura completa	
Material		Acero S 235	
Longitud del rigidizador	$l_{st}$	225.42	mm
Ancho del rigidizador	$b_{st}$	90	mm
Espesor del rigidizador	$t_{st}$	8	mm
Chafán de longitud del rigidizador	$c_{0,1}$	15	mm
Chafán del ancho del rigidizador	$c_{0,2}$	15	mm
Dimensión de la soldadura del rigidizador superior	$a_{w,st}$	4	mm
<b>Rigidizador inferior del pilar - viga 2</b>			
Rigidizador inferior del pilar		Rigidizador de altura completa	
Material		Acero S 235	
Longitud del rigidizador	$l_{st}$	225.42	mm
Ancho del rigidizador	$b_{st}$	90	mm
Espesor del rigidizador	$t_{st}$	6	mm

## 1.4 DETALLES GEOMÉTRICOS

Componente	Símbolo	Valor	Unidad
Chafán de longitud del rigidizador	$C_{0,1}$	15	mm
Chafán del ancho del rigidizador	$C_{0,2}$	15	mm
Dimensión de la soldadura del rigidizador superior	$a_{w,st}$	3	mm
<b>Lado de la viga 1</b>			
<b>Viga</b>			
Sección		I 240	
Material		Acero F24 U 500-503	
<b>Asignación</b>			
Disposición del ala superior		Tornillos adicionales	
Disposición del ala inferior		Cartela	
<b>Cartela inferior</b>			
Material		Acero S 235	
Perfil de la cartela		1/2 I 280	
Longitud de la parte acartelada superior	$L_{t,u}$	508	mm
Dimensión de la soldadura del ala acartelada	$a_{w,t,f}$	5	mm
Dimensión de la soldadura del alma acartelada	$a_{w,t,w}$	3	mm
<b>Soldaduras</b>			
Dimensión de la soldadura del ala superior	$a_{w,f,u}$	5	mm
Dimensión de la soldadura del ala inferior	$a_{w,f,l}$	5	mm
Dimensión de soldadura del alma	$a_{w,alma}$	5	mm
<b>Chapa frontal</b>			
Material		Acero S 235	
Disposición del ala superior		En el exterior del ala	
Altura de placa	$h_{pl}$	508	mm
Ancho de placa	$b_{pl}$	200	mm
Espesor de placa	$t_{pl}$	10	mm
Longitud del voladizo de la chapa	$d_t$	101.6	mm
<b>Tornillos</b>			
Distribución regular de tornillos		SI	
El plano de cortante pasa a través de la rosca		SI	
Diámetro de tornillo		M16	
Clase resistente del tornillo		8.8	
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm
Filas de tornillos horizontales	$n_r$	3	
Filas de tornillos verticales	$n_c$	2	
Distancia vertical del borde al tornillo	$e_1$	70	mm
Separación vertical de tornillos	$p_1$	185	mm
Distancia vertical del tornillo al borde	$e'_1$	68	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e_2$	50	mm
Separación horizontal de tornillos	$p'_2$	100	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e'_2$	50	mm
<b>Lado de la viga 2</b>			
<b>Viga</b>			
Sección		I 240	
Material		Acero F24 U 500-503	
<b>Asignación</b>			
Disposición del ala superior		Tornillos adicionales	
Disposición del ala inferior		Cartela	
<b>Cartela inferior</b>			
Material		Acero S 235	
Perfil de la cartela		1/2 I 280	
Longitud de la parte acartelada superior	$L_{t,u}$	558.8	mm
Dimensión de la soldadura del ala acartelada	$a_{w,t,f}$	5	mm
Dimensión de la soldadura del alma acartelada	$a_{w,t,w}$	3	mm
<b>Soldaduras</b>			
Dimensión de la soldadura del ala superior	$a_{w,f,u}$	5	mm
Dimensión de la soldadura del ala inferior	$a_{w,f,l}$	5	mm
Dimensión de soldadura del alma	$a_{w,alma}$	5	mm
<b>Chapa frontal</b>			
Material		Acero S 235	
Disposición del ala superior		En el exterior del ala	
Altura de placa	$h_{pl}$	530	mm
Ancho de placa	$b_{pl}$	200	mm
Espesor de placa	$t_{pl}$	10	mm
Longitud del voladizo de la chapa	$d_t$	90	mm
<b>Tornillos</b>			
Distribución regular de tornillos		SI	
El plano de cortante pasa a través de la rosca		SI	
Diámetro de tornillo		M16	
Clase resistente del tornillo		8.8	
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	18	mm
Filas de tornillos horizontales	$n_r$	3	
Filas de tornillos verticales	$n_c$	2	
Distancia vertical del borde al tornillo	$e_1$	70	mm
Separación vertical de tornillos	$p_1$	195	mm
Distancia vertical del tornillo al borde	$e'_1$	70	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e_2$	50	mm
Separación horizontal de tornillos	$p'_2$	100	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e'_2$	50	mm
<b>Rigidez de la unión</b>			
<b>Viga 1</b>			
Rigidez límite - articulado	$S_{l,pinned}$	1435.21	kNm/rad
Rigidez límite - rígido	$S_{l,rigid}$	22963.4	kNm/rad
Rigidez inicial de la unión	$S_{l,ini}$	44179.7	kNm/rad
Clasificación de la rigidez de la unión		Rígido	
Momento resistente de la unión	$M_{l,Rd}$	48.05	kNm
Brazo de palanca equivalente	$Z_{eq}$	333.29	mm

## 1.4 DETALLES GEOMÉTRICOS

Componente	Símbolo	Valor	Unidad
Coefficiente de rigidez equivalente	$k_{eq}$	3.07	mm
Coefficiente del alma del pilar en compresión	$k_2$	4.93	mm
Rigidez inicial de la unión (momento positivo)	$S_{jini,pos}$	27254.1	kNm/rad
Clasificación de la rigidez de la unión (momento positivo)		Rígido	
Momento resistente de la unión (momento positivo)	$M_{jRd,pos}$	58.63	kNm
Brazo de palanca equivalente (momento positivo)	$z_{eq,pos}$	307.93	mm
Coefficiente de rigidez equivalente (momento positivo)	$k_{eq,pos}$	1.9	mm
Coefficiente del alma del pilar en compresión (momento positivo)	$k_{2,pos}$	4.88	mm
Coefficiente de rigidez de la línea de tornillos 1	$k_{eff,1}$	1.66	mm
Coefficiente del alma del pilar para la línea de tornillos 1	$k_{3,1}$	6.52	mm
Coefficiente del ala del pilar para la línea de tornillos 1	$k_{4,1}$	11.27	mm
Coefficiente de la chapa frontal para la línea de tornillos 1	$k_{5,1}$	5.23	mm
Coefficiente de la línea de tornillos 1 en tracción	$k_{10,1}$	5.95	mm
Coefficiente de rigidez de la línea de tornillos 2	$k_{eff,2}$	1.38	mm
Coefficiente del alma del pilar para la línea de tornillos 2	$k_{3,2}$	5.54	mm
Coefficiente del ala del pilar para la línea de tornillos 2	$k_{4,2}$	10.62	mm
Coefficiente de la chapa frontal para la línea de tornillos 2	$k_{5,2}$	3.54	mm
Coefficiente de la línea de tornillos 2 en tracción	$k_{10,2}$	5.95	mm
Coefficiente de rigidez de la línea de tornillos 3	$k_{eff,3}$	1.34	mm
Coefficiente del alma del pilar para la línea de tornillos 3	$k_{3,3}$	5.63	mm
Coefficiente del ala del pilar para la línea de tornillos 3	$k_{4,3}$	10.79	mm
Coefficiente de la chapa frontal para la línea de tornillos 3	$k_{5,3}$	3.27	mm
Coefficiente de la línea de tornillos 3 en tracción	$k_{10,3}$	5.95	mm
<b>Viga 2</b>			
Rigidez límite - articulado	$S_{jplanned}$	1116.97	kNm/rad
Rigidez límite - rígido	$S_{jrigid}$	17871.6	kNm/rad
Rigidez inicial de la unión	$S_{jini}$	109580	kNm/rad
Clasificación de la rigidez de la unión		Rígido	
Momento resistente de la unión	$M_{jRd}$	77.77	kNm
Brazo de palanca equivalente	$z_{eq}$	370.34	mm
Coefficiente de rigidez equivalente	$k_{eq}$	3.8	mm
Rigidez inicial de la unión (momento positivo)	$S_{jini,pos}$	46534.2	kNm/rad
Clasificación de la rigidez de la unión (momento positivo)		Rígido	
Momento resistente de la unión (momento positivo)	$M_{jRd,pos}$	64.92	kNm
Brazo de palanca equivalente (momento positivo)	$z_{eq,pos}$	331.41	mm
Coefficiente de rigidez equivalente (momento positivo)	$k_{eq,pos}$	2.02	mm
Coefficiente de rigidez de la línea de tornillos 1	$k_{eff,1}$	2.34	mm
Coefficiente del alma del pilar para la línea de tornillos 1	$k_{3,1}$	7.48	mm
Coefficiente del ala del pilar para la línea de tornillos 1	$k_{4,1}$	11.27	mm
Coefficiente de la chapa frontal para la línea de tornillos 1	$k_{5,1}$	27.43	mm
Coefficiente de la línea de tornillos 1 en tracción	$k_{10,1}$	5.95	mm
Coefficiente de rigidez de la línea de tornillos 2	$k_{eff,2}$	1.41	mm
Coefficiente del alma del pilar para la línea de tornillos 2	$k_{3,2}$	5.65	mm
Coefficiente del ala del pilar para la línea de tornillos 2	$k_{4,2}$	10.83	mm
Coefficiente de la chapa frontal para la línea de tornillos 2	$k_{5,2}$	3.66	mm
Coefficiente de la línea de tornillos 2 en tracción	$k_{10,2}$	5.95	mm
Coefficiente de rigidez de la línea de tornillos 3	$k_{eff,3}$	1.37	mm
Coefficiente del alma del pilar para la línea de tornillos 3	$k_{3,3}$	6.03	mm
Coefficiente del ala del pilar para la línea de tornillos 3	$k_{4,3}$	11.27	mm
Coefficiente de la chapa frontal para la línea de tornillos 3	$k_{5,3}$	3.27	mm
Coefficiente de la línea de tornillos 3 en tracción	$k_{10,3}$	5.95	mm
<b>Resistencia de componentes</b>			
<b>Viga 1</b>			
Resistencia de la línea de tornillos 1	$F_{Rd,1}$	91.03	kN
Resistencia de la línea de tornillos 2	$F_{Rd,2}$	147.65	kN
Resistencia de la línea de tornillos 3	$F_{Rd,3}$	147.65	kN
Resistencia de la zona de compresión	$F_{c,Rd}$	302.21	kN
Resistencia de la zona de compresión para el momento positivo	$F_{c,Rd,pos}$	300.99	kN
<b>Viga 2</b>			
Resistencia de la línea de tornillos 1	$F_{Rd,1}$	136.85	kN
Resistencia de la línea de tornillos 2	$F_{Rd,2}$	147.65	kN
Resistencia de la línea de tornillos 3	$F_{Rd,3}$	147.65	kN
Resistencia de la zona de compresión	$F_{c,Rd}$	669.52	kN
Resistencia de la zona de compresión para el momento positivo	$F_{c,Rd,pos}$	669.52	kN

## 2.1 RESUMEN

Nudo	Razón de	Comprobar fórmula
determinante_Caso de carg	comprobació <sub>i</sub>	
<b>Resistencia del lado del pilar - viga 1</b>		
112 CO1	0.00 ≤ 1	5950) Resistencia de la soldadura en el ala del pilar
<b>Resistencia del lado del pilar - viga 2</b>		
112 CO1	0.00 ≤ 1	5950) Resistencia de la soldadura en el ala del pilar
<b>Resistencia de la viga 2</b>		
112 CO2	0.13 ≤ 1	5005) Resistencia a cortante y tracción de la placa del alma
112 CO2	0.11 ≤ 1	5004) Resistencia a cortante del alma acartelada inferior
112 CO2	0.57 ≤ 1	5940) Momento resistente de la unión
112 CO2	0.78 ≤ 1	5941) Resistencia de la unión, incluido el esfuerzo axil
<b>Resistencia del grupo de tornillos en la viga 2</b>		
112 CO2	0.16 ≤ 1	5900) Resistencia del tornillo simple en cortante y tracción combinados
<b>Resistencia de chapa frontal en viga 2</b>		
112 CO2	0.08 ≤ 1	5009) Resistencia al aplastamiento del tornillo simple



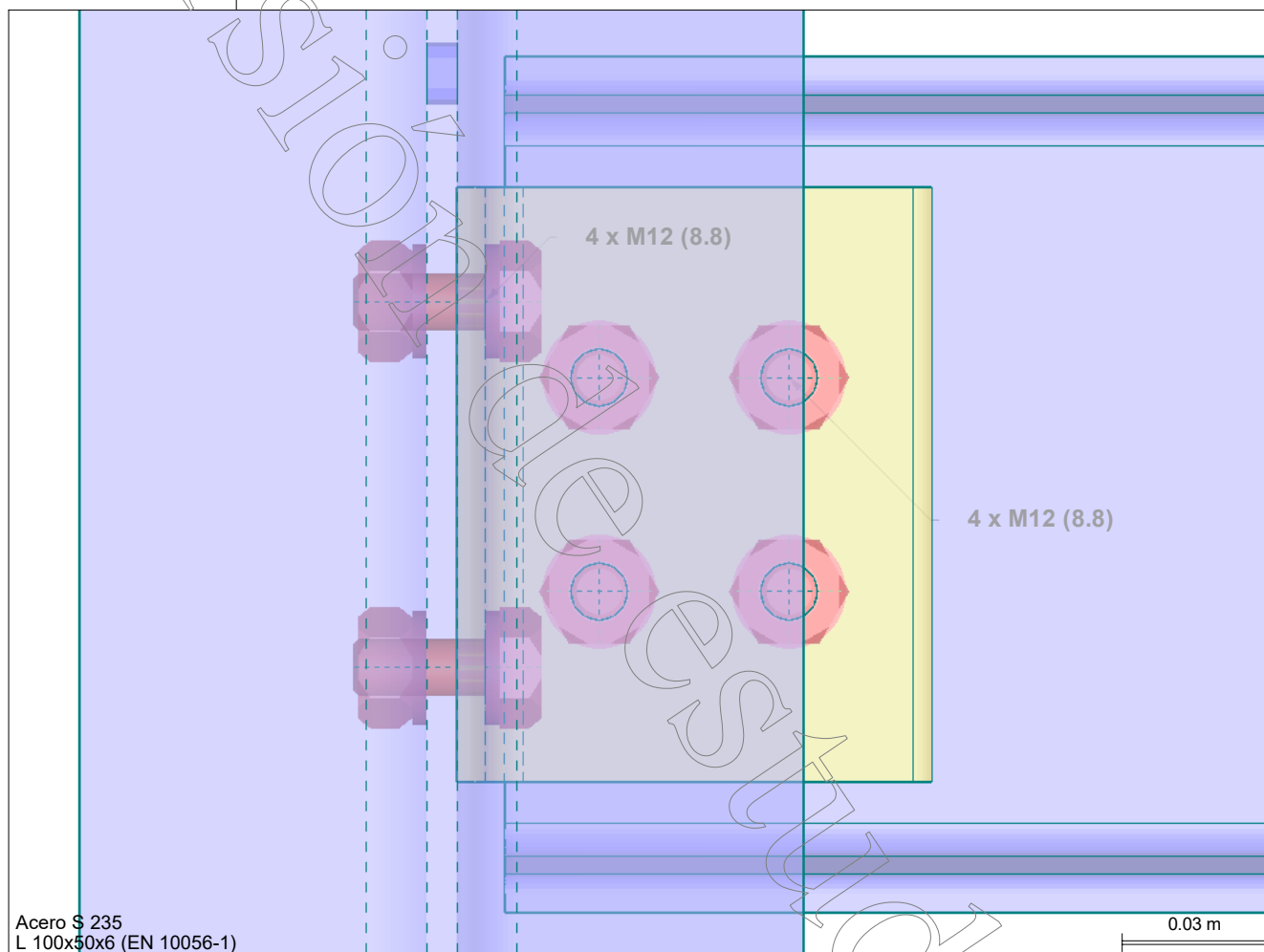
## 2.1 RESUMEN

Nudo		Razón de		Comprobar fórmula
determinante	Caso de carg	comprobació		
112	CO2	0.08	$\leq 1$	5034) Capacidad portante de la chapa frontal
<b>Resistencia de soldaduras en la viga 2</b>				
112	CO2	0.14	$\leq 1$	5950) Resistencia de soldadura en chapa frontal
<b>Resistencia del lado del pilar - viga 2</b>				
112	CO2	0.00	$\leq 1$	5650) Ala del pilar en flexión - Casquillo en T a tracción
112	CO2	0.14	$\leq 1$	5005) Resistencia a cortante y tracción de la placa del alma
<b>Resistencia de la viga 1</b>				
112	CO3	0.41	$\leq 1$	5200) Resistencia del ala de la viga en compresión
112	CO3	1.17	$> 1$	5941) Resistencia de la unión, incluido el esfuerzo axil
<b>Resistencia del lado del pilar - viga 1</b>				
112	CO3	0.32	$\leq 1$	5081) Resistencia a compresión de los rigidizadores del pilar
<b>Resistencia de la viga 2</b>				
112	CO3	0.37	$\leq 1$	5200) Resistencia del ala de la viga en compresión
<b>Resistencia del lado del pilar - viga 2</b>				
112	CO3	0.35	$\leq 1$	5081) Resistencia a compresión de los rigidizadores del pilar
<b>Resistencia de la viga 1</b>				
112	CO12	0.15	$\leq 1$	5005) Resistencia a cortante y tracción de la placa del alma
112	CO12	0.12	$\leq 1$	5004) Resistencia a cortante del alma acartelada inferior
112	CO12	0.76	$\leq 1$	5940) Momento resistente de la unión
<b>Resistencia del grupo de tornillos en la viga 1</b>				
112	CO12	0.15	$\leq 1$	5900) Resistencia del tornillo simple en cortante y tracción combinados
<b>Resistencia de chapa frontal en viga 1</b>				
112	CO12	0.08	$\leq 1$	5009) Resistencia al aplastamiento del tornillo simple
112	CO12	0.08	$\leq 1$	5034) Capacidad portante de la chapa frontal
<b>Resistencia de soldaduras en la viga 1</b>				
112	CO12	0.14	$\leq 1$	5950) Resistencia de soldadura en chapa frontal
<b>Resistencia del lado del pilar - viga 1</b>				
112	CO12	0.00	$\leq 1$	5650) Ala del pilar en flexión - Casquillo en T a tracción
112	CO12	0.11	$\leq 1$	5005) Resistencia a cortante y tracción de la placa del alma
112	CO20	0.13	$\leq 1$	5054) Losa del alma a cortante con pandeo

## ■ CALCULO DE UNION A CORTANTE VIGA-COLUMNA

A continuación se muestran los detalles geométricos y el resumen de las comprobaciones de cálculo para la unión más solicitada del tipo articulada para intersecciones viga-columna

## ■ VISTA DE LA CONEXIÓN



## ■ 1.4 DETALLES GEOMÉTRICOS

Componente	Símbolo	Valor	Unidad
<b>Pilar</b>			
Sección		W 6x20 (AISC 14)	
Material		Acero F24 U 500-503	
<b>Viga</b>			
Sección		I 180	
Material		Acero F24 U 500-503	
<b>Geometría de unión, espaciamiento</b>			
Conexión en ala/alma		Alma de pilar	
Espaciamiento entre viga y pilar	g	10	mm
<b>Componente de conexión</b>			
Sección de placas simples		L 100x50x6 (EN 10056-1)	
Material		Acero S 235	
Orientación del lado de angular		Brazo más largo en la viga	
Disposición en el alma de la viga		Ambos lados	
Posición vertical		Centrado sobre el alma de la viga	
Distancia desde la cara superior de la viga	p <sub>con</sub>	27.5	mm
Longitud de placa simple	h <sub>pl</sub>	125	mm
Ancho del lado en el pilar	b <sub>pl,pilar</sub>	50	mm
Ancho del lado sobre la viga	b <sub>pl,viga</sub>	100	mm
Espesor del lado	t	6	mm
<b>Tornillos sobre viga</b>			
El plano de cortante pasa a través de la rosca	Si		

# RF-JOINTS

## 1.4 DETALLES GEOMÉTRICOS

Componente	Símbolo	Valor	Unidad
Tamaño regular de huecos de tornillo		Si	
Disposición simétrica horizontalmente		Si	
Disposición simétrica verticalmente		Si	
Diámetro de tornillo		M12	
Clase resistente del tornillo		8.8	
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	13	mm
Filas de tornillos horizontales	$n_r$	2	
Filas de tornillos verticales	$n_c$	2	
Distancia vertical del borde al tornillo	$e_1$	40	mm
Separación vertical de tornillos	$p_1$	45	mm
Distancia vertical del tornillo al borde	$e'_1$	40	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e_2$	30	mm
Separación horizontal de tornillos	$p_2$	40	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e'_2$	20	mm
<b>Tornillos sobre pilar</b>			
El plano de corte pasa a través de la rosca		Si	
Tamaño regular de huecos de tornillo		Si	
Disposición simétrica horizontalmente		Si	
Disposición simétrica verticalmente		Si	
Diámetro de tornillo		M12	
Clase resistente del tornillo		8.8	
Diámetro del agujero del tornillo	$d_0$	13	mm
Filas de tornillos horizontales	$n_r$	2	
Filas de tornillos verticales	$n_c$	2	
Distancia vertical del borde al tornillo	$e_1$	24	mm
Separación vertical de tornillos	$p_1$	77	mm
Distancia vertical del tornillo al borde	$e'_1$	24	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e_2$	20	mm
Separación horizontal de tornillos	$p_2$	68	mm
Separación horizontal de tornillos	$p_2$	0	mm
Distancia horizontal del tornillo al borde	$e'_2$	20	mm
<b>Entalladura de viga</b>			
Tratamientos de viga		No se aplica	

## 2.1 RESUMEN

Nudo	Razón de	Comprobar fórmula
determinante	Caso de carg	comprobació
<b>Requisitos para una conexión simple</b>		
71	CO1	Correcto
71	CO1	Correcto
<b>Resistencia del grupo de tornillos en la viga</b>		
71	CO11	0.53 $\leq 1$
71	CO11	0.23 $\leq 1$
<b>Resistencia del grupo de tornillos en el pilar</b>		
71	CO11	0.25 $\leq 1$
71	CO11	0.31 $\leq 1$
<b>Resistencia a cortante del lado de angular conectado a la viga</b>		
71	CO11	0.42 $\leq 1$
71	CO11	0.15 $\leq 1$
71	CO11	0.12 $\leq 1$
71	CO11	0.12 $\leq 1$
71	CO11	0.16 $\leq 1$
<b>Resistencia al esfuerzo axial del lado de angular conectado a la viga</b>		
71	CO11	0.35 $\leq 1$
<b>Resistencia a cortante del alma de la viga</b>		
71	CO11	1.04 $> 1$
71	CO11	0.14 $\leq 1$
71	CO11	0.13 $\leq 1$
71	CO11	0.19 $\leq 1$
<b>Resistencia del lado de angular conectado al pilar</b>		
71	CO11	0.27 $\leq 1$
71	CO11	0.15 $\leq 1$
71	CO11	0.12 $\leq 1$
71	CO11	0.13 $\leq 1$
71	CO11	0.10 $\leq 1$
<b>Resistencia del pilar</b>		
71	CO11	0.15 $\leq 1$

## RF-JOINTS

## ■ PLACAS BASE DE COLUMNAS CON MOMENTO FLECTOR BAJO

Se muestra el cálculo de placas base para columnas que transmiten un momento flector relativamente bajo en comparación con las demás columnas del proyecto.

La unión al pilote se logra con un dado macizado de hormigón a modo de cabezal y una placa base con barillas. Particularmente corresponde a la columna lateral nombrada C21 en los planos de estructura serie EA

RF-JOINTS  
CA3  
Columna Central

## ■ 1.1 DATOS GENERALES

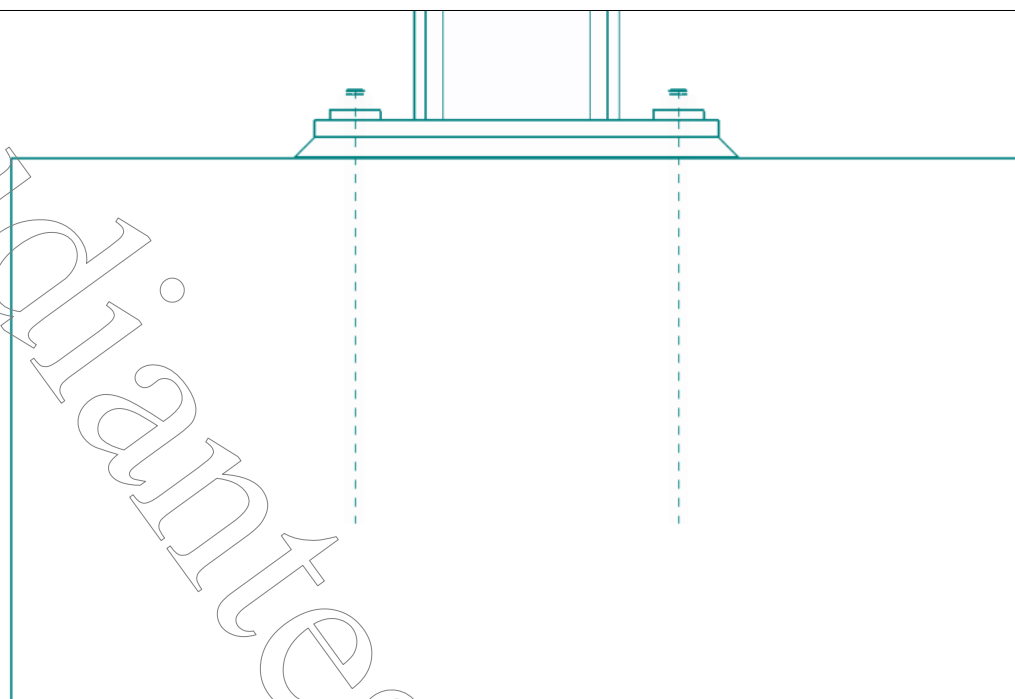
Configuración para	Detalles
Norma de cálculo Anejo Nacional Tipo de conexión Datos de entrada Comentario	EN 1993-1-8:2005 CEN JOINTS - Conexión fija de la placa base Importar del modelo

## ■ 1.3 CARGAS

Nudo núm.	Carga	Barra	Esfuerzo axil N [kN]	Esfuerzo cortante V <sub>x</sub> [kN]	Esfuerzo cortante V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub>	Momento M <sub>y</sub> [kNm]	Momento M <sub>z</sub> [kNm]
59	CO1	Pilar	-289.42	0.3	0.22		-5.79	-
59	CO2	Pilar	-556.79	0.64	0.19		-5	-
59	CO3	Pilar	-565.13	0.65	0.2		-4.98	-
59	CO4	Pilar	-467.81	0.51	0.25		-4.9	-
59	CO5	Pilar	-274.86	0.26	0.25		-4.88	-
59	CO6	Pilar	-292.54	-2.22	0.17		-5.03	-
59	CO7	Pilar	-293.88	-2.42	0.28		-4.76	-
59	CO8	Pilar	-271.5	0.66	-1.13		-8.2	-
59	CO9	Pilar	-273.1	0.44	-0.89		-7.62	-
59	CO10	Pilar	-486.72	-4.14	0.06		-5.23	-
59	CO11	Pilar	-489.49	-4.52	0.28		-4.66	-
59	CO12	Pilar	-442.63	1.27	-2.32		-11.27	-
59	CO13	Pilar	-445.89	0.85	-1.85		-10.1	-
59	CO14	Pilar	-478.02	-4.13	0.04		-5.26	-
59	CO15	Pilar	-480.79	-4.51	0.27		-4.69	-
59	CO16	Pilar	-434.29	1.27	-2.32		-11.24	-
59	CO17	Pilar	-437.55	0.85	-1.85		-10.08	-
59	CO18	Pilar	-291.05	-4.62	0.08		-5.17	-
59	CO19	Pilar	-293.77	-5.02	0.31		-4.62	-
59	CO20	Pilar	-249.77	1.06	-2.11		-10.51	-
59	CO21	Pilar	-252.92	0.62	-1.63		-9.35	-
59	CO22	Pilar	-282.39	-4.61	0.06		-5.2	-
59	CO23	Pilar	-285.1	-5.01	0.28		-4.66	-
59	CO24	Pilar	-241.42	1.05	-2.11		-10.49	-
59	CO25	Pilar	-244.57	0.62	-1.63		-9.33	-
59	CO26	Pilar	-219.49	-4.68	0.02		-3.94	-
59	CO27	Pilar	-222.19	-5.08	0.21		-3.49	-
59	CO28	Pilar	-179.48	0.99	-2.09		-9.01	-
59	CO29	Pilar	-182.6	0.55	-1.6		-7.86	-

# RF-JOINTS

## ■ VISTA DE LA CONEXIÓN



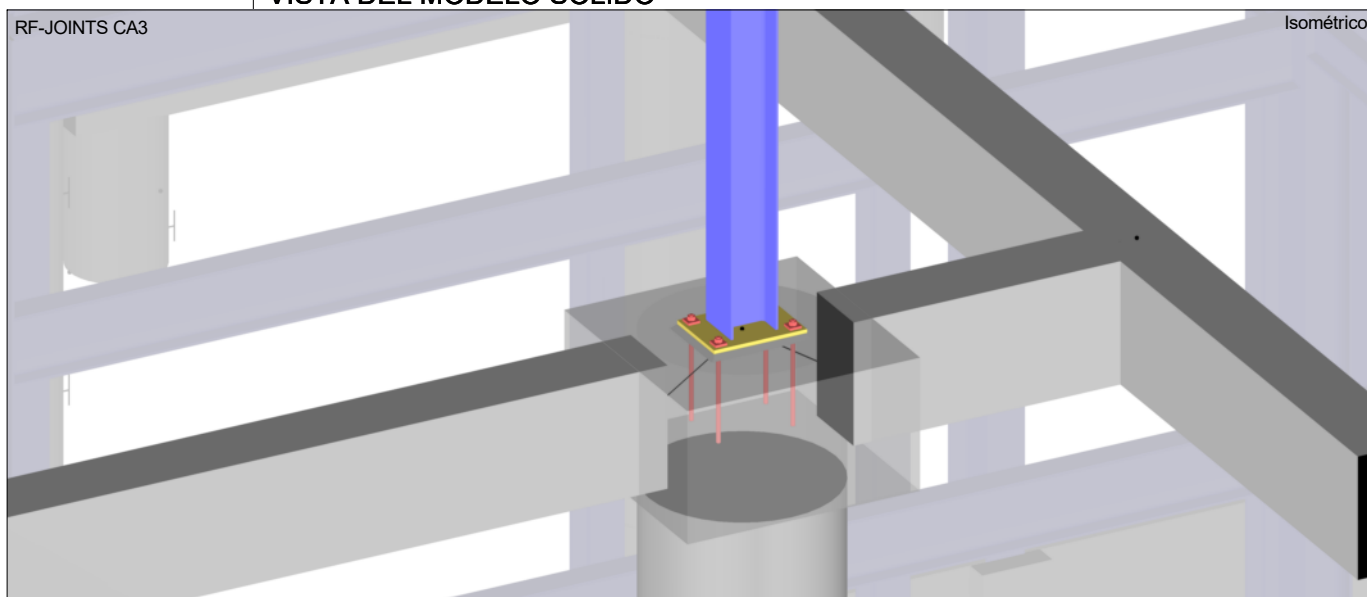
Material Acero S 235  
tb=17 mm  
4 x M18

0.15 m

## ■ VISTA DEL MODELO SOLIDO

RF-JOINTS CA3

Isométrico



# RF-JOINTS

## 1.4 DETALLES GEOMÉTRICOS

Componente	Símbolo	Valor	Unidad
<b>Pilar</b>			
Sección		W 8x31 (AISC 14)	
Material		Acero F24 U 500-503	
<b>Placa base</b>			
Canto de la placa	$h_b$	400	mm
Ancho de la placa	$b_b$	300	mm
Espesor de la placa	$t_b$	17	mm
Soldadura en el ala	$a_{wf}$	8	mm
Soldadura en el alma	$a_{ww}$	6	mm
<b>Anclajes</b>			
Número de anclajes		4	
Diámetro		M18	
Clase		5.6	
Tipo		Varillas de anclaje nervadas rectas	
Condición de contorno		Buena	
Seguridad de la instalación		Normal	
Longitud del anclaje	$L_a$	360	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_1$	40	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_{1,2}$	40	mm
Distancia entre anclajes	$p_1$	320	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_2$	40	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_{2,2}$	40	mm
Distancia entre anclajes	$p_2$	220	mm
Forma de la arandela		Cuadrangular	
Tamaño de la arandela	$d_w$	50	mm
Espesor de la arandela	$t_w$	10	mm
<b>Zapata</b>			
Resistencia característica a compresión en probeta cilíndrica	$f_{ck}$	20	MPa
Cuantil del 5% de la resistencia a tracción	$f_{ctk}$	1.5	MPa
Resistencia caract. a compresión en probeta cilíndrica del relleno	$f_{ck,f}$	12	MPa
Longitud de la losa de cimentación	$h_f$	1000	mm
Ancho de la losa de cimentación	$b_f$	1000	mm
Profundidad de la losa de cimentación	$d_f$	540	mm
Excentricidad en dirección Z	$e_{zh}$	0	mm
Excentricidad en dirección Y	$e_{yb}$	0	mm
Fisuras en el hormigón		No	
Armadura de borde		Recto	

## 2.1 RESUMEN

Nudo	Razón de				
determinante	Caso de carg	comprobació			Comprobar fórmula
<b>Parte de la unión en compresión</b>					
59	CO3	0.51	$\leq 1$	5200)	Ala del pilar en compresión
59	CO3	0.65	$\leq 1$	5814)	Hormigón bajo la placa base en compresión
<b>Resistencia a flexión de la unión</b>					
59	CO3	0.65	$\leq 1$	5840)	Resistencia a flexión de la base de pilar
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>					
59	CO27	0.06	$\leq 1$	5824)	Resistencia a cortante de anclajes incluyendo influencia de fricción
59	CO27	0.01	$\leq 1$	5803)	Resistencia al aplastamiento de anclajes
59	CO27	0.01	$\leq 1$	5812)	Fallo por extracción del hormigón en dirección Y
59	CO16	0.01	$\leq 1$	5812)	Fallo por extracción del hormigón en dirección Z
59	CO27	0.04	$\leq 1$	5813)	Fallo del borde del hormigón en dirección Y
59	CO16	0.02	$\leq 1$	5813)	Fallo en el borde del hormigón en dirección Z
<b>Soldaduras</b>					
59	CO3	0.33	$\leq 1$	5954)	Alas del pilar respecto a la placa base
59	CO3	0.32	$\leq 1$	5954)	Alma del pilar respecto a la placa base

## Parte de la unión en compresión ALA DEL PILAR EN COMPRESIÓN

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia de la sección</b>				
<b>Ala del pilar en compresión</b>				
Esfuerzo de compresión aplicado	$F_c$	308.47	kN	
Módulo resistente plástico del extremo de barra	$W_{pl,y}$	498167	mm <sup>3</sup>	
Brazo de palanca de fuerzas	$Z_c$	192.09	mm	
Resistencia plástica al esfuerzo axil	$N_{Pl,Rd}$	1384.22	kN	6.2.6.7(1) EN 1993-1-1: 6.2.8(5)
Resistencia plástica al esfuerzo cortante	$V_{Pl,Rd}$	251.07	kN	EN 1993-1-1: 6.2.6(2) EN
Resistencia de flexión	$M_{c,Rd}$	117.07	kNm	1993-1-1: 6.2.8(5) EN
Resistencia a compresión del ala	$F_{c,cf,Rd}$	609.46	kN	6.2.6.7(1)

**RF-JOINTS**

■ **Parte de la unión en compresión**  
**ALA DEL PILAR EN COMPRESIÓN**

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
Razón	$\eta$	0.51	-	$\leq 1$

■ **Parte de la unión en compresión**  
**HORMIGÓN BAJO LA PLACA BASE EN COMPRESIÓN**

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Parte de la unión en compresión</b>				
<b>Hormigón bajo la placa base en compresión</b>				
Esfuerzo de compresión aplicado	$F_c$	308.47	kN	
Solape de la placa base	$c$	28.51	mm	6.2.5(4)
Coef. de concentración de tensión	$k_t$	3	-	EN 1992-1-1: 6.7(2)
Coeficiente para el material de la unión	$\beta_f$	0.67	-	6.2.5(7)
Resistencia al aplastamiento de la cimentación	$f_{jd}$	26.667	MPa	6.2.5(7)
Zona comprimida bajo la placa base	$A_c$	17729.4	mm <sup>2</sup>	6.2.5(3)
Resistencia a compresión de placa base	$F_{c,bp,Rd}$	472.78	kN	6.2.5(3)
Razón	$\eta$	0.65	-	$\leq 1$

■ **Resistencia a flexión de la unión**  
**RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA BASE DE PILAR**

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia a flexión de la unión</b>				
<b>Resistencia a flexión de la base de pilar</b>				
Resistencia de la parte traccionada de la unión	$F_{t,Rd}$	43.4	kN	
Resistencia de la parte comprimida de la unión	$F_{c,Rd}$	472.78	kN	
Brazo de palanca del esfuerzo de tracción	$z_t$	160	mm	6.2.8.1(3)
Brazo de palanca del esfuerzo de compresión	$z_c$	96.04	mm	6.2.8.1(3)
Brazo de palanca para el momento resistente de cálculo de la unión	$z$	192.09	mm	Tab. 6.7
Excentricidad de la carga	$e$	8.81	mm	Tab. 6.7
Momento resistente de cálculo	$M_{j,Rd}$	7.63	kNm	Tab. 6.7
Razón	$\eta$	0.65	-	$\leq 1$

■ **Resistencia a cortante de la unión**  
**RESISTENCIA A CORTANTE DE ANCLAJES INCLUYENDO INFLUENCIA DE FRICCIÓN**

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>				
<b>Resistencia a cortante de anclajes incluyendo influencia de fricción</b>				
Resistencia a fricción de la placa base	$F_{f,Rd}$	44.44	kN	6.2.2(6)
Esfuerzo cortante que actúa sobre un anclaje simple que desciende por la influencia de fricción	$F_s$	0	kN	
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-	Tab. 2.1
Coeficiente para la resistencia a cortante del perno de anclaje	$\alpha_{fb}$	0.35	-	6.2.2(7)
Longitud del brazo de palanca	$l_{sm}$	37.5	mm	CEB 4.2.1.3(c)
Módulo resistente del anclaje	$W_{el,a}$	572.56	mm <sup>3</sup>	
Resistencia a tracción del anclaje	$N_{Rd,s}$	48	kN	CEB 9.2.2
Resistencia a flexión del anclaje	$M_{Rk,s}$	0.26	kNm	CEB 9.3.2.2
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,s}$	1.2	-	CEB 3.2.3.2
Valor de cálculo de la resistencia a cortante del perno de anclaje	$F_{vb,Rd}$	26.88	kN	6.2.2(7)
Resistencia a cortante del anclaje con brazo de palanca	$V_{Rd,sm}$	11.45	kN	CEB 9.3.2.2
Resistencia a cortante total de la unión	$F_{s,Rd}$	90.24	kN	6.2.2(8)
Razón	$\eta$	0.06	-	$\leq 1$

■ **Resistencia a cortante de la unión**  
**RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DE ANCLAJES**

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>				
<b>Resistencia al aplastamiento de anclajes</b>				
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-	Tab. 2.1
Coeficiente para aplastamiento de agujero en dirección y	$\alpha_{b,y}$	0.67	-	3.6.1
Coeficiente para aplastamiento de agujero en dirección y	$k_{1,y}$	2.5	-	3.6.1
Coeficiente para aplastamiento de agujero en dirección z	$\alpha_{b,z}$	0.67	-	3.6.1
Coeficiente para aplastamiento de agujero en dirección z	$k_{1,z}$	2.5	-	3.6.1
Resistencia al aplastamiento de agujero del anclaje en d	$F_{1,vb,Rd,y}$	146.88	kN	6.2.2(7)

# RF-JOINTS

## ■ Resistencia a cortante de la unión RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DE ANCLAJES

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
dirección y Resistencia al aplastamiento de agujero del anclaje en dirección z Razón	$F_{t,vb,Rd,z}$ $\eta$	146.88 0.01	kN -	$\leq 1$	6.2.2(7)

## ■ Resistencia a cortante de la unión FALLO POR EXTRACCIÓN DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Y

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>					
<b>Fallo por extracción del hormigón en dirección Y</b>					
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Y	$F_{s,y}$	2.54	kN		
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-		CEB: 3.2.3.1 EN 1992-1-1: Tab. 2.1N
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-		CEB: 9.2.4(a)
Coeficiente	$k_1$	7.5	-		
Coeficiente	$k_3$	2	-		CEB: 9.2.4(b)
Área real del cono de hormigón	$A_{cn}$	748000	mm <sup>2</sup>		CEB: 9.2.4(b)
Área del cono del hormigón ideal	$A_{cn,0}$	1166400	mm <sup>2</sup>		CEB: 9.2.4(c)
Coeficiente	$\psi_{s,N}$	0.89	-		CEB: 9.2.4(d)
Coeficiente	$\psi_{ec,N}$	1	-		CEB: 9.2.4(e)
Coeficiente	$\psi_{re,N}$	1	-		CEB: 9.2.4(f)
Coeficiente	$\psi_{ucr,N}$	1.4	-		CEB: 9.2.4
Esfuerzo	$N_{Rk,c}$	182.84	kN		CEB 9.3.3
Resistencia a fallo por extracción en dirección Y	$F_{cp,y,Rd}$	203.15	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-	$\leq 1$	

## ■ Resistencia a cortante de la unión FALLO POR EXTRACCIÓN DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Z

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>					
<b>Fallo por extracción del hormigón en dirección Z</b>					
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Z	$F_{s,z}$	1.16	kN		
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-		CEB: 3.2.3.1 EN 1992-1-1: Tab. 2.1N
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-		CEB: 9.2.4(a)
Coeficiente	$k_1$	7.5	-		
Coeficiente	$k_3$	2	-		CEB: 9.2.4(b)
Área real del cono de hormigón	$A_{cn}$	680000	mm <sup>2</sup>		CEB: 9.2.4(b)
Área del cono del hormigón ideal	$A_{cn,0}$	1166400	mm <sup>2</sup>		CEB: 9.2.4(c)
Coeficiente	$\psi_{s,N}$	0.92	-		CEB: 9.2.4(d)
Coeficiente	$\psi_{ec,N}$	1	-		CEB: 9.2.4(e)
Coeficiente	$\psi_{re,N}$	1	-		CEB: 9.2.4(f)
Coeficiente	$\psi_{ucr,N}$	1.4	-		CEB: 9.2.4
Esfuerzo	$N_{Rk,c}$	171.41	kN		CEB 9.3.3
Resistencia a fallo por extracción en dirección Z	$F_{cp,z,Rd}$	190.45	kN		
Razón	$\eta$	0.01	-	$\leq 1$	

## ■ Resistencia a cortante de la unión FALLO DEL BORDE DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Y

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>					
<b>Fallo del borde del hormigón en dirección Y</b>					
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Y	$F_{s,y}$	2.54	kN		
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-		CEB: 3.2.3.1 EN 1
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-		



# RF-JOINTS

## ■ Resistencia a cortante de la unión FALLO DEL BORDE DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Y

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
Resistencia característica del anclaje en dirección Y	$V_{Rk,c,y}$	110.75	kN	1992-1-1: Tab. 2.1N
Área real del cono de hormigón	$A_{c,y}$	540000	mm <sup>2</sup>	CEB 9.3.4(a)
Área del cono del hormigón ideal	$A_{c,y,0}$	684450	mm <sup>2</sup>	CEB 9.3.4(b)
Coefficiente	$\psi_{A,y}$	0.79	-	CEB 9.3.4(b)
Coefficiente	$\psi_{h,y}$	1.03	-	CEB 9.3.4(c)
Coefficiente	$\psi_{s,y}$	0.87	-	CEB 9.3.4(d)
Coefficiente	$\psi_{ec,y}$	1	-	CEB 9.3.4(e)
Coefficiente	$\psi_{\alpha,y}$	1	-	CEB 9.3.4(f)
Coefficiente	$\psi_{ucr,y}$	1.4	-	CEB 9.3.4(g)
Resistencia al fallo en el borde del hormigón en dirección Y - anclajes	$F_{ve,Rd,y}$	61.03	kN	CEB 9.3.4
Razón	$\eta$	0.04	-	$\leq 1$

## ■ Resistencia a cortante de la unión FALLO EN EL BORDE DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Z

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>				
<b>Fallo en el borde del hormigón en dirección Z</b>				
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Z	$F_{s,z}$	1.16	kN	CEB:
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-	3.2.3.1
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-	EN
Resistencia característica del anclaje en dirección Z	$V_{Rk,c,z}$	90.15	kN	1992-1-1: Tab. 2.1N
Área real del cono de hormigón	$A_{c,z}$	510000	mm <sup>2</sup>	CEB 9.3.4(a)
Área del cono de hormigón ideal	$A_{c,z,0}$	520200	mm <sup>2</sup>	CEB 9.3.4(b)
Coefficiente	$\psi_{A,z}$	0.98	-	CEB 9.3.4(b)
Coefficiente	$\psi_{h,z}$	1	-	CEB 9.3.4(c)
Coefficiente	$\psi_{s,z}$	0.93	-	CEB 9.3.4(d)
Coefficiente	$\psi_{ec,z}$	1	-	CEB 9.3.4(e)
Coefficiente	$\psi_{\alpha,z}$	1	-	CEB 9.3.4(f)
Coefficiente	$\psi_{ucr,z}$	1.4	-	CEB 9.3.4(g)
Resistencia al fallo en el borde del hormigón en dirección Z	$F_{ve,Rd,z}$	63.89	kN	CEB 9.3.4
Razón	$\eta$	0.02	-	$\leq 1$

## ■ Soldaduras ALAS DEL PILAR RESPECTO A LA PLACA BASE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Soldaduras</b>				
<b>Alas del pilar respecto a la placa base</b>				
Momento respecto al eje Y	$M_{y,Ed}$	4.98	kNm	
Esfuerzo cortante en dirección Y	$V_{y,Ed}$	0.65	kN	
Esfuerzo axial	$N_{Ed}$	-565.13	kN	
Coefficiente de correlación de soldadura	$\beta_w$	0.8	-	Tab. 4.1
Momento de inercia de la sección total de todas las secciones soldadas respecto al eje Y	$I_{we,y}$	58591100	mm <sup>4</sup>	
Área a cortante de la soldadura en dirección Y	$A_{we,y}$	5816.6	mm <sup>2</sup>	
Área a cortante de la soldadura en dirección Z	$A_{we,z}$	1752.6	mm <sup>2</sup>	
Área de soldadura cargada total	$A_{we}$	7569.2	mm <sup>2</sup>	
Coordenada del punto de tensión del diagrama de soldadura	$z$	109.6	mm	
Resistencia última de soldaduras	$\sigma_u$	360	MPa	4.5.3.2(6)
Tensión normal perpendicular a la soldadura	$\sigma_{per}$	59.376	MPa	4.5.3.2(4)
Tensión tangencial perpendicular al plano de soldadura	$\tau_{per}$	59.376	MPa	4.5.3.2(4)
Tensión tangencial paralela al plano de soldadura	$\tau_{par}$	0.111	MPa	4.5.3.2(4)
Tensión total en la soldadura	$\sigma_w$	118.753	MPa	4.5.3.2(6)
Utilización de tensión normal		0.23	-	

## RF-JOINTS

### ■ Soldaduras

#### ALAS DEL PILAR RESPECTO A LA PLACA BASE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Utilización de tensión total		0.33	-		
Razón	$\eta$	0.33	-	$\leq 1$	

### ■ Soldaduras

#### ALMA DEL PILAR RESPECTO A LA PLACA BASE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Soldaduras</b>					
<b>Alma del pilar respecto a la placa base</b>					
Momento respecto al eje Y	$M_{y,Ed}$	-4.98	kNm		
Esfuerzo cortante en dirección Z	$V_{z,Ed}$	0.2	kN		
Esfuerzo axial	$N_{Ed}$	-565.13	kN		
Coefficiente de correlación de soldadura	$\beta_w$	0.8	-		Tab. 4.1
Momento de inercia de la sección total de todas las secciones soldadas respecto al eje Y	$I_{w,y}$	58591100	mm <sup>4</sup>		
Área a cortante de la soldadura en dirección Y	$A_{w,y}$	5816.6	mm <sup>2</sup>		
Área a cortante de la soldadura en dirección Z	$A_{w,z}$	1752.6	mm <sup>2</sup>		
Área de soldadura cargada total	$A_{w,e}$	7569.2	mm <sup>2</sup>		
Coordenada del punto de tensión del diagrama de soldadura	$z$	73.02	mm		
Resistencia última de soldaduras	$\sigma_u$	360	MPa		4.5.3.2(6)
Tensión normal perpendicular a la soldadura	$\sigma_{per}$	57.18	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión tangencial perpendicular al plano de soldadura	$\tau_{per}$	57.18	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión tangencial paralela al plano de soldadura	$\tau_{par}$	0.117	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión total en la soldadura	$\sigma_w$	114.359	MPa		4.5.3.2(6)
Utilización de tensión normal		0.22	-		
Utilización de tensión total		0.32	-		
Razón	$\eta$	0.32	-	$\leq 1$	

### ■ 1.2 NUDOS Y BARRAS

Nudo núm.	Núm.	Barra Tipo	Sección	Material	Ángulo [°]
	688	Pilar	W 8x31   AISC 14	Acero F24 U 500-503	

**RF-JOINTS****■ PLACAS BASE DE COLUMNAS CON MOMENTO FLECTOR MODERADO**

Se muestra el cálculo de placas base para columnas que transmiten un momento flector intermedio en comparación con las demás columnas del proyecto.

La unión al pilote se logra con un dado macizado de hormigón a modo de cabezal y una placa base con barillas. Estas barillas cuentan con una chapa en la zona inferior embutida en el hormigón. Además se colocan cartelas rigidizadoras en sentido paralelo al alma del perfil que constituye la columna.

Particularmente corresponde a la columna lateral nombrada C37 en los planos de estructura serie EA

RF-JOINTS  
CA4  
Intento 2

**■ 1.1 DATOS GENERALES**

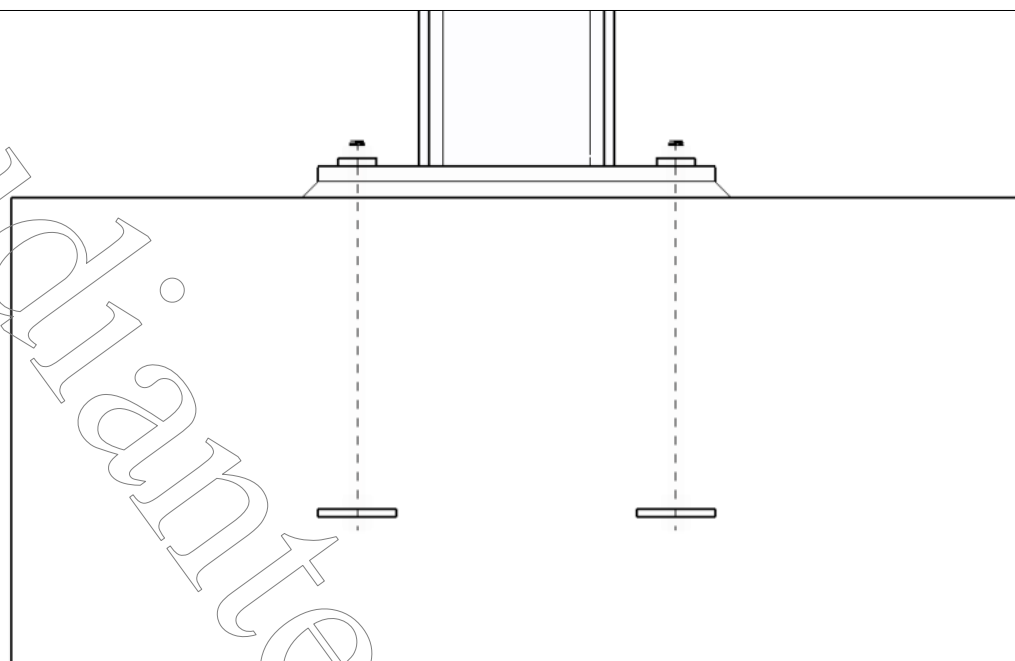
Configuración para	Detalles
Norma de cálculo Anejo Nacional Tipo de conexión Datos de entrada Comentario	EN 1993-1-8:2005 CEN JOINTS - Conexión fija de la placa base Importar del modelo

**■ 1.3 CARGAS**

Nudo núm.	Carga	Barra	Esfuerzo axial N [kN]	Esfuerzo cortante V <sub>x</sub> [kN]	Esfuerzo cortante V <sub>y</sub> [kN]	Momento M <sub>y</sub> [kNm]	Momento M <sub>z</sub> [kNm]
24	CO1	Pilar	-517.01	-0.17	-0.98	5.31	-
24	CO2	Pilar	-992.13	-0.55	-0.02	5.61	-
24	CO3	Pilar	-1010.28	-0.54	-0.05	5.57	-
24	CO4	Pilar	-844.3	-0.38	-0.41	5.08	-
24	CO5	Pilar	-501.19	-0.14	-0.93	4.43	-
24	CO6	Pilar	-492.97	-2.94	-5.32	1.12	-
24	CO7	Pilar	-495.24	-3.1	-3.28	2.6	-
24	CO8	Pilar	-501.89	0.06	-5.95	-2.49	-
24	CO9	Pilar	-503.33	-0.12	-2.54	0.35	-
24	CO10	Pilar	-787.64	-5.33	-9.1	-1.42	-
24	CO11	Pilar	-792.22	-5.61	-5.01	1.59	-
24	CO12	Pilar	-805.25	-0.03	-9.95	-7.96	-
24	CO13	Pilar	-808.23	-0.37	-3.18	-2.28	-
24	CO14	Pilar	-769.54	-5.36	-9.07	-1.37	-
24	CO15	Pilar	-774.12	-5.65	-4.98	1.64	-
24	CO16	Pilar	-786.99	-0.04	-9.9	-7.84	-
24	CO17	Pilar	-790	-0.37	-3.13	-2.16	-
24	CO18	Pilar	-444.87	-5.84	-9.54	-1.85	-
24	CO19	Pilar	-449.39	-6.16	-5.44	1.16	-
24	CO20	Pilar	-461.36	0.29	-10.2	-7.55	-
24	CO21	Pilar	-464.5	-0.08	-3.41	-1.91	-
24	CO22	Pilar	-426.76	-5.86	-9.51	-1.8	-
24	CO23	Pilar	-431.29	-6.19	-5.41	1.19	-
24	CO24	Pilar	-443.11	0.29	-10.15	-7.43	-
24	CO25	Pilar	-446.24	-0.08	-3.35	-1.8	-
24	CO26	Pilar	-316.06	-5.97	-9.27	-2.85	-
24	CO27	Pilar	-320.6	-6.33	-5.19	0.07	-
24	CO28	Pilar	-331.96	0.33	-9.83	-8.19	-
24	CO29	Pilar	-335.13	-0.04	-3.03	-2.57	-

# RF-JOINTS

## ■ VISTA DE LA CONEXIÓN



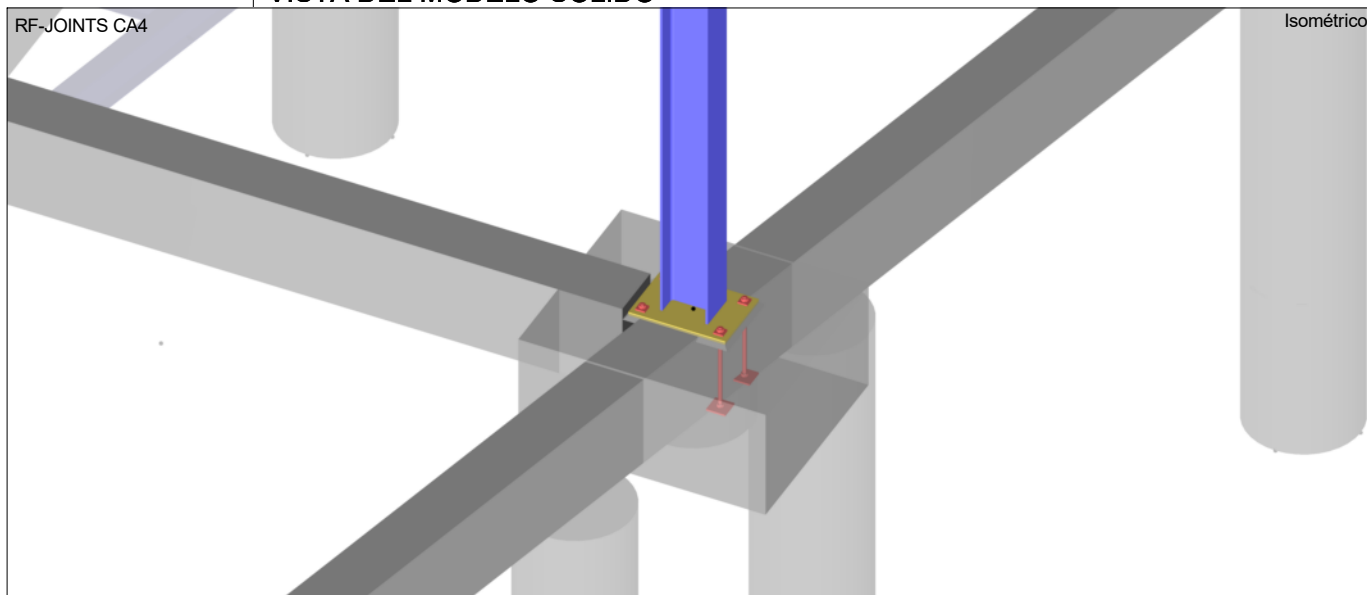
Material Acero S 235  
tb=20 mm  
4 x M20

0.195 m

## ■ VISTA DEL MODELO SOLIDO

RF-JOINTS CA4

Isométrico



## RF-JOINTS

## 1.4 DETALLES GEOMÉTRICOS

Componente	Símbolo	Valor	Unidad
<b>Pilar</b>			
Sección		W 10x39 (AISC 14)	
Material		Acero F24 U 500-503	
<b>Placa base</b>			
Canto de la placa	$h_b$	510	mm
Ancho de la placa	$b_b$	360	mm
Espesor de la placa	$t_b$	20	mm
Soldadura en el ala	$a_{wf}$	9	mm
Soldadura en el alma	$a_{ww}$	6	mm
<b>Anclajes</b>			
Número de anclajes		4	
Diámetro		M20	
Clase		5.6	
Tipo		Perno de anclajes con cabeza	
Condición de contorno		Buena	
Seguridad de la instalación		Normal	
Longitud del anclaje	$L_a$	400	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_1$	50	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_{1,2}$	50	mm
Distancia entre anclajes	$p_1$	410	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_2$	50	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_{2,2}$	50	mm
Distancia entre anclajes	$p_2$	260	mm
Forma de la arandela		Cuadrangular	
Tamaño de la arandela	$d_w$	50	mm
Espesor de la arandela	$t_w$	10	mm
Forma de la cabeza del anclaje		Rectangular	
Tamaño de la cabeza del anclaje	$d_h$	100	mm
Tamaño de la cabeza del anclaje	$h_h$	100	mm
<b>Zapata</b>			
Resistencia característica a compresión en probeta cilíndrica	$f_{ck}$	20	MPa
Cuantil del 5% de la resistencia a tracción	$f_{ctk}$	1.5	MPa
Resistencia caract. a compresión en probeta cilíndrica del relleno	$f_{ck,f}$	12	MPa
Longitud de la losa de cimentación	$h_f$	1300	mm
Ancho de la losa de cimentación	$b_f$	1100	mm
Profundidad de la losa de cimentación	$d_f$	600	mm
Excentricidad en dirección Z	$e_{zh}$	0	mm
Excentricidad en dirección Y	$e_{yb}$	0	mm
Fisuras en el hormigón		No	
Armadura de borde		Recto	

## 2.1 RESUMEN

Nudo determinante	Caso de carga	Razón de comprobación	Comprobar fórmula
<b>Parte de la unión en compresión</b>			
24	CO3	0.70 $\leq 1$	5200) Ala del pilar en compresión
24	CO3	0.92 $\leq 1$	5814) Hormigón bajo la placa base en compresión
<b>Resistencia a flexión de la unión</b>			
24	CO3	0.92 $\leq 1$	5840) Resistencia a flexión de la base de pilar
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>			
24	CO26	0.09 $\leq 1$	5824) Resistencia a cortante de anclajes incluyendo influencia de fricción
24	CO20	0.01 $\leq 1$	5803) Resistencia al aplastamiento de anclajes
24	CO27	0.01 $\leq 1$	5812) Fallo por extracción del hormigón en dirección Y
24	CO20	0.02 $\leq 1$	5812) Fallo por extracción del hormigón en dirección Z
24	CO27	0.03 $\leq 1$	5813) Fallo del borde del hormigón en dirección Y
24	CO20	0.07 $\leq 1$	5813) Fallo en el borde del hormigón en dirección Z
<b>Soldaduras</b>			
24	CO3	0.48 $\leq 1$	5954) Alas del pilar respecto a la placa base
24	CO3	0.47 $\leq 1$	5954) Alma del pilar respecto a la placa base

Parte de la unión en compresión  
ALA DEL PILAR EN COMPRESIÓN

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia de la sección</b>				
<b>Ala del pilar en compresión</b>				
Esfuerzo de compresión aplicado	$F_c$	528.52	kN	
Módulo resistente plástico del extremo de barra	$W_{ply}$	766915	mm <sup>3</sup>	
Brazo de palanca de fuerzas	$Z_c$	238.12	mm	
Resistencia plástica al esfuerzo axil	$N_{Pl,Rd}$	1743.54	kN	6.2.6.7(1) EN 1993-1-1: 6.2.8(5)
Resistencia plástica al esfuerzo cortante	$V_{Pl,Rd}$	380.22	kN	EN 1993-1-1: 6.2.6(2)
Resistencia de flexión	$M_{c,Rd}$	180.22	kNm	EN 1

**RF-JOINTS**

■ **Parte de la unión en compresión**  
**ALA DEL PILAR EN COMPRESIÓN**

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Resistencia a compresión del ala	$F_{c,cf,Rd}$	756.85	kN		1993-1-1: 6.2.8(5) 6.2.6.7(1)
Razón	$\eta$	0.7	-	$\leq 1$	

■ **Parte de la unión en compresión**  
**HORMIGÓN BAJO LA PLACA BASE EN COMPRESIÓN**

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Parte de la unión en compresión</b>					
<b>Hormigón bajo la placa base en compresión</b>					
Esfuerzo de compresión aplicado	$F_c$	528.52	kN		
Solape de la placa base	$c$	33.54	mm		6.2.5(4)
Coef. de concentración de tensión	$k_j$	3	-		EN 1992-1-1: 6.7(2)
Coeficiente para el material de la unión	$\beta_f$	0.67	-		6.2.5(7)
Resistencia al aplastamiento de la cimentación	$f_{jd}$	26.667	MPa		6.2.5(7)
Zona comprimida bajo la placa base	$A_c$	21563.7	mm <sup>2</sup>		6.2.5(3)
Resistencia a compresión de placa base	$F_{c,bp,Rd}$	575.03	kN		6.2.5(3)
Razón	$\eta$	0.92	-	$\leq 1$	

■ **Resistencia a flexión de la unión**  
**RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA BASE DE PILAR**

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia a flexión de la unión</b>					
<b>Resistencia a flexión de la base de pilar</b>					
Resistencia de la parte traccionada de la unión	$F_{t,Rd}$	59.98	kN		
Resistencia de la parte comprimida de la unión	$F_{c,Rd}$	575.03	kN		
Brazo de palanca del esfuerzo de tracción	$Z_t$	205	mm		6.2.8.1(3)
Brazo de palanca del esfuerzo de compresión	$Z_c$	119.06	mm		6.2.8.1(3)
Brazo de palanca para el momento resistente de cálculo de la unión	$Z$	238.12	mm		Tab. 6.7
Excentricidad de la carga	$e$	-5.51	mm		Tab. 6.7
Momento resistente de cálculo	$M_{j,Rd}$	6.06	kNm		Tab. 6.7
Razón	$\eta$	0.92	-	$\leq 1$	

■ **Resistencia a cortante de la unión**  
**RESISTENCIA A CORTANTE DE ANCLAJES INCLUYENDO INFLUENCIA DE FRICCIÓN**

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>					
<b>Resistencia a cortante de anclajes incluyendo influencia de fricción</b>					
Resistencia a fricción de la placa base	$F_{f,Rd}$	63.21	kN		6.2.2(6)
Esfuerzo cortante que actúa sobre un anclaje simple que desciende por la influencia de fricción	$F_s$	0	kN		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		Tab. 2.1
Coeficiente para la resistencia a cortante del perno de anclaje	$\alpha_b$	0.35	-		6.2.2(7)
Longitud del brazo de palanca	$l_{sm}$	40	mm		CEB 4.2.1.3(c)
Módulo resistente del anclaje	$W_{el,a}$	785.4	mm <sup>3</sup>		
Resistencia a tracción del anclaje	$N_{Rd,s}$	61.25	kN		CEB 9.2.2
Resistencia a flexión del anclaje	$M_{Rk,s}$	0.35	kNm		CEB 9.3.2.2
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,s}$	1.2	-		CEB 3.2.3.2
Valor de cálculo de la resistencia a cortante del perno de anclaje	$F_{vb,Rd}$	34.3	kN		6.2.2(7)
Resistencia a cortante del anclaje con brazo de palanca	$V_{Rd,sm}$	14.73	kN		CEB 9.3.2.2
Resistencia a cortante total de la unión	$F_{s,Rd}$	122.12	kN		6.2.2(8)
Razón	$\eta$	0.09	-	$\leq 1$	

■ **Resistencia a cortante de la unión**  
**RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DE ANCLAJES**

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>					
<b>Resistencia al aplastamiento de anclajes</b>					
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		Tab. 2.1
Coeficiente para aplastamiento de agujero en dirección y	$\alpha_{b,y}$	0.76	-		3.6.1
Coeficiente para aplastamiento de agujero en dirección y	$k_{1,y}$	2.5	-		3.6.1

# RF-JOINTS

## Resistencia a cortante de la unión RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DE ANCLAJES

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
Coefficiente para aplastamiento de agujero en dirección z	$\alpha_{b,z}$	0.76	-	3.6.1
Coefficiente para aplastamiento de agujero en dirección z	$k_{1,z}$	2.5	-	3.6.1
Resistencia al aplastamiento de agujero del anclaje en dirección y	$F_{1,vb,Rd,y}$	218.18	kN	6.2.2(7)
Resistencia al aplastamiento de agujero del anclaje en dirección z	$F_{1,vb,Rd,z}$	218.18	kN	6.2.2(7)
Razón	$\eta$	0.01	-	$\leq 1$

## Resistencia a cortante de la unión FALLO POR EXTRACCIÓN DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Y

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>				
<b>Fallo por extracción del hormigón en dirección Y</b>				
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Y	$F_{s,y}$	3.17	kN	
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-	CEB: 3.2.3.1
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-	EN 1992-1-1: Tab. 2.1N
Coefficiente	$k_1$	7.5	-	CEB: 9.2.4(a)
Coefficiente	$k_3$	2	-	CEB: 9.2.4(b)
Área real del cono de hormigón	$A_{cn}$	1112500	mm <sup>2</sup>	CEB: 9.2.4(b)
Área del cono del hormigón ideal	$A_{cn,0}$	1440000	mm <sup>2</sup>	CEB: 9.2.4(c)
Coefficiente	$\psi_{s,N}$	0.92	-	CEB: 9.2.4(d)
Coefficiente	$\psi_{ec,N}$	1	-	CEB: 9.2.4(e)
Coefficiente	$\psi_{re,N}$	1	-	CEB: 9.2.4(f)
Coefficiente	$\psi_{ucr,N}$	1.4	-	CEB: 9.2.4
Esfuerzo	$N_{Rk,c}$	267.73	kN	CEB 9.3.3
Resistencia a fallo por extracción en dirección Y	$F_{cp,y,Rd}$	297.48	kN	
Razón	$\eta$	0.01	-	$\leq 1$

## Resistencia a cortante de la unión FALLO POR EXTRACCIÓN DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Z

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>				
<b>Fallo por extracción del hormigón en dirección Z</b>				
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Z	$F_{s,z}$	5.1	kN	
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-	CEB: 3.2.3.1
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-	EN 1992-1-1: Tab. 2.1N
Coefficiente	$k_1$	7.5	-	CEB: 9.2.4(a)
Coefficiente	$k_3$	2	-	CEB: 9.2.4(b)
Área real del cono de hormigón	$A_{cn}$	979000	mm <sup>2</sup>	CEB: 9.2.4(b)
Área del cono del hormigón ideal	$A_{cn,0}$	1440000	mm <sup>2</sup>	CEB: 9.2.4(c)
Coefficiente	$\psi_{s,N}$	0.91	-	CEB: 9.2.4(d)
Coefficiente	$\psi_{ec,N}$	1	-	CEB: 9.2.4(e)
Coefficiente	$\psi_{re,N}$	1	-	CEB: 9.2.4(f)
Coefficiente	$\psi_{ucr,N}$	1.4	-	CEB: 9.2.4
Esfuerzo	$N_{Rk,c}$	232.41	kN	CEB 9.3.3
Resistencia a fallo por extracción en dirección Z	$F_{cp,z,Rd}$	258.23	kN	
Razón	$\eta$	0.02	-	$\leq 1$

## Resistencia a cortante de la unión FALLO DEL BORDE DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Y

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>				
<b>Fallo del borde del hormigón en dirección Y</b>				

# RF-JOINTS

## Resistencia a cortante de la unión FALLO DEL BORDE DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Y

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Y	$F_{s,y}$	3.17	kN	
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-	CEB: 3.2.3.1
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-	EN 1992-1-1: Tab. 2.1N
Resistencia característica del anclaje en dirección Y	$V_{Rk,c,y}$	130.46	kN	CEB 9.3.4(a)
Área real del cono de hormigón	$A_{c,y}$	780000	mm <sup>2</sup>	CEB 9.3.4(b)
Área del cono del hormigón ideal	$A_{c,y,0}$	793800	mm <sup>2</sup>	CEB 9.3.4(b)
Coeficiente	$\psi_{A,y}$	0.98	-	CEB 9.3.4(b)
Coeficiente	$\psi_{h,y}$	1.02	-	CEB 9.3.4(c)
Coeficiente	$\psi_{s,y}$	0.91	-	CEB 9.3.4(d)
Coeficiente	$\psi_{ec,y}$	1	-	CEB 9.3.4(e)
Coeficiente	$\psi_{\alpha,y}$	1	-	CEB 9.3.4(f)
Coeficiente	$\psi_{ucr,y}$	1.4	-	CEB 9.3.4(g)
Resistencia al fallo en el borde del hormigón en dirección Y - anclajes	$F_{ve,Rd,y}$	92.42	kN	CEB 9.3.4
Razón	$\eta$	0.03	-	$\leq 1$

## Resistencia a cortante de la unión FALLO EN EL BORDE DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Z

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>				
<b>Fallo en el borde del hormigón en dirección Z</b>				
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Z	$F_{s,z}$	5.1	kN	
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-	CEB: 3.2.3.1
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-	EN 1992-1-1: Tab. 2.1N
Resistencia característica del anclaje en dirección Z	$V_{Rk,c,z}$	142.28	kN	CEB 9.3.4(a)
Área real del cono de hormigón	$A_{c,z}$	660000	mm <sup>2</sup>	CEB 9.3.4(b)
Área del cono de hormigón ideal	$A_{c,z,0}$	891113	mm <sup>2</sup>	CEB 9.3.4(b)
Coeficiente	$\psi_{A,z}$	0.74	-	CEB 9.3.4(b)
Coeficiente	$\psi_{h,z}$	1.04	-	CEB 9.3.4(c)
Coeficiente	$\psi_{s,z}$	0.89	-	CEB 9.3.4(d)
Coeficiente	$\psi_{ec,z}$	1	-	CEB 9.3.4(e)
Coeficiente	$\psi_{\alpha,z}$	1	-	CEB 9.3.4(f)
Coeficiente	$\psi_{ucr,z}$	1.4	-	CEB 9.3.4(g)
Resistencia al fallo en el borde del hormigón en dirección Z	$F_{ve,Rd,z}$	75.48	kN	CEB 9.3.4
Razón	$\eta$	0.07	-	$\leq 1$

## Soldaduras ALAS DEL PILAR RESPECTO A LA PLACA BASE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Soldaduras</b>				
<b>Alas del pilar respecto a la placa base</b>				
Momento respecto al eje Y	$M_{y,Ed}$	5.57	kNm	
Esfuerzo cortante en dirección Y	$V_{y,Ed}$	0.54	kN	
Esfuerzo axil	$N_{Ed}$	-1010.28	kN	
Coeficiente de correlación de soldadura	$\beta_w$	0.8	-	Tab. 4.1
Momento de inercia de la sección total de todas las secciones soldadas respecto al eje Y	$I_{we,y}$	1.0248E+08	mm <sup>4</sup>	
Área a cortante de la soldadura en dirección Y	$A_{we,y}$	6543.68	mm <sup>2</sup>	
Área a cortante de la soldadura en dirección Z	$A_{we,z}$	2286	mm <sup>2</sup>	
Área de soldadura cargada total	$A_{we}$	8829.68	mm <sup>2</sup>	
Coordenada del punto de tensión del diagrama de soldadura	$z$	134.41	mm	
Resistencia última de soldaduras	$\sigma_u$	360	MPa	4.5.3.2(6)
Tensión normal perpendicular a la soldadura	$\sigma_{per}$	86.07	MPa	4.5.3.2(4)



## RF-JOINTS

## ■ Soldaduras

## ALAS DEL PILAR RESPECTO A LA PLACA BASE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
Tensión tangencial perpendicular al plano de soldadura	$\tau_{per}$	86.07	MPa	4.5.3.2(4)
Tensión tangencial paralela al plano de soldadura	$\tau_{par}$	0.083	MPa	4.5.3.2(4)
Tensión total en la soldadura	$\sigma_w$	172.141	MPa	4.5.3.2(6)
Utilización de tensión normal		0.33	-	
Utilización de tensión total		0.48	-	
Razón	$\eta$	0.48	-	$\leq 1$

## ■ Soldaduras

## ALMA DEL PILAR RESPECTO A LA PLACA BASE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Soldaduras</b>				
<b>Alma del pilar respecto a la placa base</b>				
Momento respecto al eje Y	$M_{y,Ed}$	5.57	kNm	
Esfuerzo cortante en dirección Z	$V_{z,Ed}$	-0.05	kN	
Esfuerzo axial	$N_{Ed}$	-1010.28	kN	
Coefficiente de correlación de soldadura	$\beta_w$	0.8	-	Tab. 4.1
Momento de inercia de la sección total de todas las secciones soldadas respecto al eje Y	$I_{we,y}$	1.0248E+08	mm <sup>4</sup>	
Área a cortante de la soldadura en dirección Y	$A_{we,y}$	6543.68	mm <sup>2</sup>	
Área a cortante de la soldadura en dirección Z	$A_{we,z}$	2286	mm <sup>2</sup>	
Área de soldadura cargada total	$A_{we}$	8829.68	mm <sup>2</sup>	
Coordenada del punto de tensión del diagrama de soldadura	$Z$	95.25	mm	
Resistencia última de soldaduras	$\sigma_u$	360	MPa	4.5.3.2(6)
Tensión normal perpendicular a la soldadura	$\sigma_{per}$	84.566	MPa	4.5.3.2(4)
Tensión tangencial perpendicular al plano de soldadura	$\tau_{per}$	84.566	MPa	4.5.3.2(4)
Tensión tangencial paralela al plano de soldadura	$\tau_{par}$	0.02	MPa	4.5.3.2(4)
Tensión total en la soldadura	$\sigma_w$	169.132	MPa	4.5.3.2(6)
Utilización de tensión normal		0.33	-	
Utilización de tensión total		0.47	-	
Razón	$\eta$	0.47	-	$\leq 1$

## ■ 1.2 NUDOS Y BARRAS

Nudo núm.	Barra		Sección	Material	Ángulo [°]
Núm.	Tipo				
667	Pilar		W 10x39   AISC 14	Acero F24 U 500-503	

# RF-JOINTS

## ■ PLACAS BASE DE COLUMNAS CON MOMENTO FLECTOR ALTO

Se muestra el cálculo de placas base para columnas que transmiten un momento flector relativamente en comparacion con las demas columnas del proyecto.

La union al pilote se logra con un dado macizado de hormigon a modo de cabezal y una placa base con barillas. Estas barillas cuentan con una chapa en la zona inferior embutida en el hormigon.

Particularmente corresponde a la columna lateral nombrada C29 en los planos de estructura serie EA

RF-JOINTS  
CA5  
Columna Frontal

## ■ 1.1 DATOS GENERALES

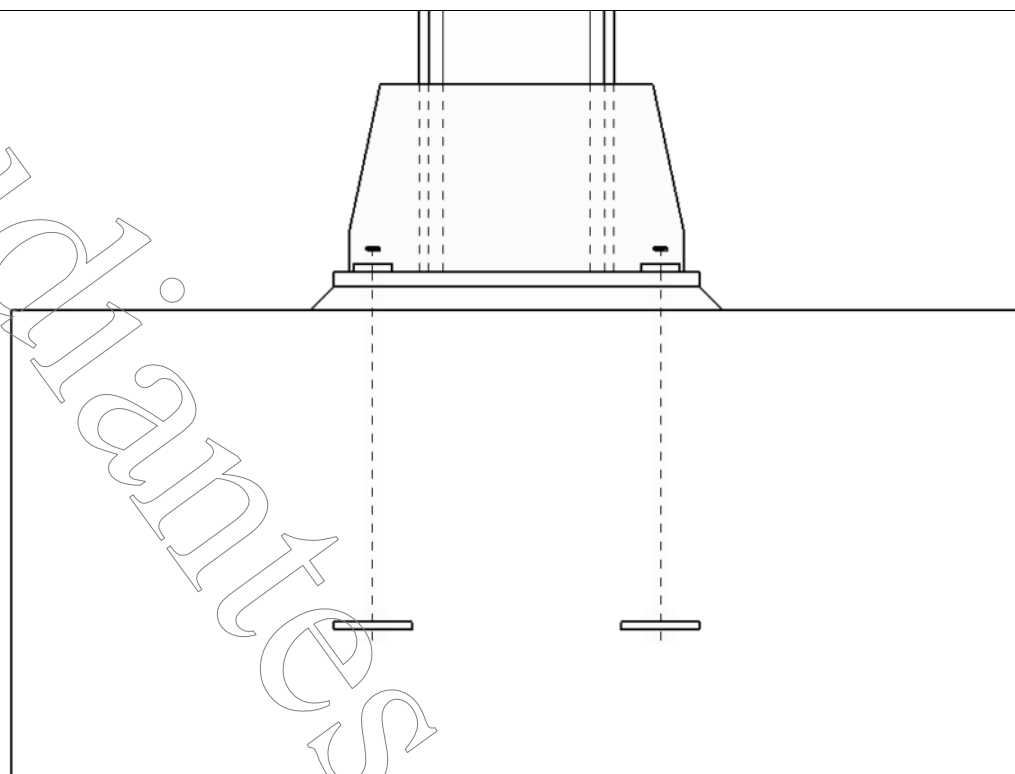
Configuración para	Detalles
Norma de cálculo Anejo Nacional Tipo de conexión Datos de entrada Comentario	EN 1993-1-8:2005 CEN JOINTS - Conexión fija de la placa base Importar del modelo

## ■ 1.3 CARGAS

Nudo núm.	Carga	Barra	Esfuerzo axil N [kN]	Esfuerzo cortante V <sub>x</sub> [kN]	Esfuerzo cortante V <sub>y</sub> [kN]	Momento M <sub>y</sub> [kNm]	Momento M <sub>z</sub> [kNm]
43	CO1	Pilar	-443.79	8.94	-14.19	29.35	-
43	CO2	Pilar	-902.35	23.28	-38.35	76.23	-
43	CO3	Pilar	-914.76	23.29	-38.35	76.22	-
43	CO4	Pilar	-746.19	17.45	-28.55	57.07	-
43	CO5	Pilar	-419.99	7.69	-12.19	25.13	-
43	CO6	Pilar	-398.87	3.56	-11.97	25.58	-
43	CO7	Pilar	-402.19	1.47	-11.39	26.96	-
43	CO8	Pilar	-406.54	11.99	-15.99	16.18	-
43	CO9	Pilar	-410.6	9.89	-15.23	17.97	-
43	CO10	Pilar	-675.29	9.66	-28.08	58.08	-
43	CO11	Pilar	-681.87	5.53	-26.9	60.93	-
43	CO12	Pilar	-692.02	25.97	-35.82	39.42	-
43	CO13	Pilar	-700.68	21.79	-34.32	43.05	-
43	CO14	Pilar	-663.15	9.65	-28.08	58.07	-
43	CO15	Pilar	-669.74	5.51	-26.9	60.91	-
43	CO16	Pilar	-679.61	25.96	-35.78	39.53	-
43	CO17	Pilar	-688.32	21.79	-34.28	43.17	-
43	CO18	Pilar	-351.08	-0.66	-11.8	25.91	-
43	CO19	Pilar	-357.8	-4.84	-10.65	28.61	-
43	CO20	Pilar	-365.74	16.29	-18.79	9.62	-
43	CO21	Pilar	-374.56	12.08	-17.26	13.21	-
43	CO22	Pilar	-338.93	-0.67	-11.8	25.9	-
43	CO23	Pilar	-345.68	-4.85	-10.68	28.51	-
43	CO24	Pilar	-353.33	16.29	-18.75	9.73	-
43	CO25	Pilar	-362.15	12.07	-17.21	13.32	-
43	CO26	Pilar	-244.46	-2.66	-8.79	19.54	-
43	CO27	Pilar	-251.31	-6.85	-7.84	21.74	-
43	CO28	Pilar	-258.07	14.38	-15.53	3.99	-
43	CO29	Pilar	-266.96	10.16	-13.99	7.56	-

# RF-JOINTS

## VISTA DE LA CONEXIÓN



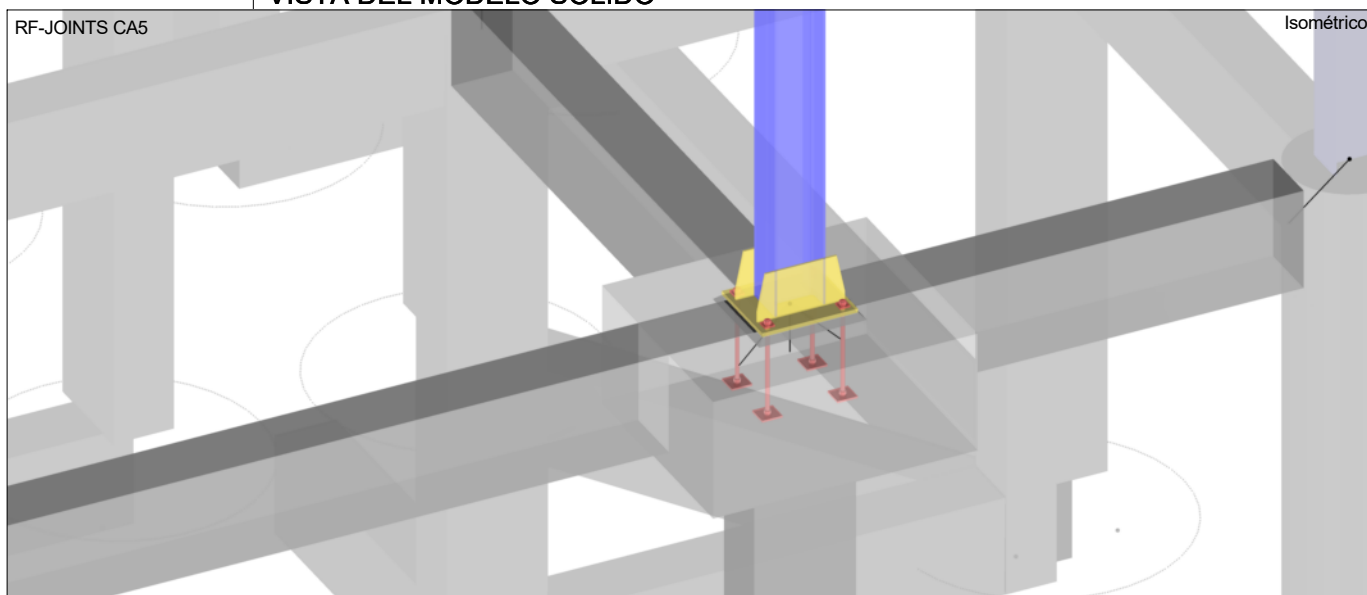
Material Acero S 235  
tb=20 mm  
4 x M20

0.195 m

## VISTA DEL MODELO SOLIDO

RF-JOINTS CA5

Isométrico



## RF-JOINTS

## 1.4 DETALLES GEOMÉTRICOS

Componente	Símbolo	Valor	Unidad
<b>Pilar</b>			
Sección		W 10x39 (AISC 14)	
Material		Acero F24 U 500-503	
<b>Placa base</b>			
Canto de la placa	$h_b$	470	mm
Ancho de la placa	$b_b$	400	mm
Espesor de la placa	$t_b$	20	mm
Soldadura en el ala	$a_{wf}$	9	mm
Soldadura en el alma	$a_{ww}$	6	mm
<b>Anclajes</b>			
Número de anclajes		4	
Diámetro		M20	
Clase		5.6	
Tipo		Perno de anclajes con cabeza	
Condición de contorno		Buena	
Seguridad de la instalación		Normal	
Longitud del anclaje	$L_a$	400	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_1$	50	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_{1,2}$	50	mm
Distancia entre anclajes	$p_1$	410	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_2$	50	mm
Distancia del borde al anclaje	$e_{2,2}$	50	mm
Distancia entre anclajes	$p_2$	300	mm
Forma de la arandela		Cuadrangular	
Tamaño de la arandela	$d_w$	50	mm
Espesor de la arandela	$t_w$	10	mm
Forma de la cabeza del anclaje		Rectangular	
Tamaño de la cabeza del anclaje	$d_h$	100	mm
Tamaño de la cabeza del anclaje	$l_h$	100	mm
<b>Rigidizadores</b>			
Material		Acero S 235	
Longitud	$l_s$	90	mm
Altura	$h_s$	240	mm
Espesor	$t_s$	10	mm
Corte vertical	$l_o$	50	mm
Corte horizontal	$h_o$	50	mm
Soldadura horizontal del rigidizador	$a_{ws,hor}$	7	mm
Soldadura vertical del rigidizador	$a_{ws,ver}$	7	mm
<b>Zapata</b>			
Resistencia característica a compresión en probeta cilíndrica	$f_{ck}$	20	MPa
Cuantil del 5% de la resistencia a tracción	$f_{ctk}$	1.5	MPa
Resistencia caract. a compresión en probeta cilíndrica del relleno	$f_{ck,f}$	12	MPa
Longitud de la losa de cimentación	$h_f$	1300	mm
Ancho de la losa de cimentación	$b_f$	1100	mm
Profundidad de la losa de cimentación	$d_f$	600	mm
Excentricidad en dirección Z	$e_{zh}$	0	mm
Excentricidad en dirección Y	$e_{yb}$	0	mm
Fisuras en el hormigón		No	
Armadura de borde		Recto	

## 2.1 RESUMEN

Nudo determinante	Caso de carg	Razón de comprobació	Comprobar fórmula
<b>Parte de la unión en compresión</b>			
43	CO3	$0.52 \leq 1$	5200) Ala del pilar en compresión
43	CO3	$0.77 \leq 1$	5814) Hormigón bajo la placa base en compresión
43	CO3	$0.75 \leq 1$	5104) Resistencia de la placa base
<b>Resistencia a flexión de la unión</b>			
43	CO3	$0.77 \leq 1$	5840) Resistencia a flexión de la base de pilar
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>			
43	CO16	$0.24 \leq 1$	5824) Resistencia a cortante de anclajes incluyendo influencia de fricción
43	CO3	$0.04 \leq 1$	5803) Resistencia al aplastamiento de anclajes
43	CO12	$0.05 \leq 1$	5812) Fallo por extracción del hormigón en dirección Y
43	CO3	$0.08 \leq 1$	5812) Fallo por extracción del hormigón en dirección Z
43	CO12	$0.14 \leq 1$	5813) Fallo del borde del hormigón en dirección Y
43	CO3	$0.26 \leq 1$	5813) Fallo en el borde del hormigón en dirección Z
<b>Soldaduras</b>			
43	CO3	$0.42 \leq 1$	5951) Soldaduras verticales en rigidizadores
43	CO3	$0.66 \leq 1$	5954) Alas del pilar respecto a la placa base
43	CO3	$0.56 \leq 1$	5954) Alma del pilar respecto a la placa base
43	CO3	$0.55 \leq 1$	5956) Soldaduras horizontales en rigidizadores

# RF-JOINTS

## Parte de la unión en compresión ALA DEL PILAR EN COMPRESIÓN

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia de la sección</b>					
<b>Ala del pilar en compresión</b>					
Esfuerzo de compresión aplicado	$F_c$	719.76	kN		
Módulo resistente plástico del extremo de barra	$W_{pl,y}$	1694970	mm <sup>3</sup>		
Brazo de palanca de fuerzas	$Z_c$	290.5	mm		6.2.6.7(1)
Resistencia plástica al esfuerzo axil	$N_{Pl,Rd}$	1743.54	kN		EN 1993-1-1: 6.2.8(5)
Resistencia plástica al esfuerzo cortante	$V_{Pl,Rd}$	380.22	kN		EN 1993-1-1: 6.2.6(2)
Resistencia de flexión	$M_{c,Rd}$	398.32	kNm		EN 1993-1-1: 6.2.8(5)
Resistencia a compresión del ala	$F_{c,cf,Rd}$	1371.16	kN		6.2.6.7(1)
Razón	$\eta$	0.52	-	$\leq 1$	

## Parte de la unión en compresión HORMIGÓN BAJO LA PLACA BASE EN COMPRESIÓN

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Parte de la unión en compresión</b>					
<b>Hormigón bajo la placa base en compresión</b>					
Esfuerzo de compresión aplicado	$F_c$	719.76	kN		
Solape de la placa base	$c$	33.54	mm		6.2.5(4)
Área a cortante de la placa base rigidizada	$A_{v,bp}$	4800	mm <sup>2</sup>		
Módulo resistente de la placa base rigidizada	$W_{el,y,bp}$	367735	mm <sup>3</sup>		
Momento de inercia de la placa base rigidizada	$I_{y,bp}$	74006700	mm <sup>4</sup>		
Coef. de concentración de tensión	$k_f$	3	-		EN 1992-1-1: 6.7(2)
Coeficiente para el material de la unión	$\beta_f$	0.67	-		6.2.5(7)
Resistencia al aplastamiento de la cimentación	$f_{jd}$	26.667	MPa		6.2.5(7)
Zona comprimida bajo la placa base	$A_c$	34882.9	mm <sup>2</sup>		6.2.5(3)
Resistencia a compresión de placa base	$F_{c,bp,Rd}$	930.21	kN		6.2.5(3)
Razón	$\eta$	0.77	-	$\leq 1$	

## Parte de la unión en compresión RESISTENCIA DE LA PLACA BASE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia de la sección</b>					
<b>Resistencia de la sección</b>					
Módulo resistente elástico	$W_{el,y}$	367735	mm <sup>3</sup>		
Área a cortante	$A_v$	4800	mm <sup>2</sup>		
Tensión normal	$\sigma_x$	56.238	MPa		
Tensión tangencial	$\tau_{xz}$	92.249	MPa		
Tensión total	$\sigma$	169.388	MPa		EN 1993-1-1: 6.2.1(5)
Razón	$\eta$	0.75	-	$\leq 1$	

## Resistencia a flexión de la unión RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA BASE DE PILAR

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia a flexión de la unión</b>					
<b>Resistencia a flexión de la base de pilar</b>					
Resistencia de la parte traccionada de la unión	$F_{t,Rd}$	59.45	kN		
Resistencia de la parte comprimida de la unión	$F_{c,Rd}$	930.21	kN		6.2.8.1(3)
Brazo de palanca del esfuerzo de tracción	$Z_t$	185	mm		6.2.8.1(3)
Brazo de palanca del esfuerzo de compresión	$Z_c$	145.25	mm		Tab. 6.7
Brazo de palanca para el momento resistente de cálculo de la unión	$Z$	290.5	mm		
Excentricidad de la carga	$e$	-83.32	mm		Tab. 6.7
Momento resistente de cálculo	$M_{l,Rd}$	98.51	kNm		Tab. 6.7
Razón	$\eta$	0.77	-	$\leq 1$	

# RF-JOINTS

## Resistencia a cortante de la unión RESISTENCIA A CORTANTE DE ANCLAJES INCLUYENDO INFLUENCIA DE FRICCIÓN

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>					
<b>Resistencia a cortante de anclajes incluyendo influencia de fricción</b>					
Resistencia a fricción de la placa base	$F_{f,Rd}$	135.92	kN		6.2.2(6)
Esfuerzo cortante que actúa sobre un anclaje simple que desciende por la influencia de fricción	$F_s$	0	kN		
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		Tab. 2.1
Coefficiente para la resistencia a cortante del perno de anclaje	$\alpha_b$	0.35	-		6.2.2(7)
Longitud del brazo de palanca	$l_{sm}$	50	mm		CEB 4.2.1.3(c)
Módulo resistente del anclaje	$W_{el,a}$	785.4	mm <sup>3</sup>		
Resistencia a tracción del anclaje	$N_{Rd,s}$	61.25	kN		CEB 9.2.2
Resistencia a flexión del anclaje	$M_{Rk,s}$	0.35	kNm		CEB 9.3.2.2
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,s}$	1.2	-		CEB 3.2.3.2
Valor de cálculo de la resistencia a cortante del perno de anclaje	$F_{vb,Rd}$	34.3	kN		6.2.2(7)
Resistencia a cortante del anclaje con brazo de palanca	$V_{Rd,sm}$	11.78	kN		CEB 9.3.2.2
Resistencia a cortante total de la unión	$F_{s,Rd}$	183.05	kN		6.2.2(8)
Razón	$\eta$	0.24	-	$\leq 1$	

## Resistencia a cortante de la unión RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DE ANCLAJES

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>					
<b>Resistencia al aplastamiento de anclajes</b>					
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_{m,2}$	1.25	-		Tab. 2.1
Coefficiente para aplastamiento de agujero en dirección y	$\alpha_{b,y}$	0.76	-		3.6.1
Coefficiente para aplastamiento de agujero en dirección y	$k_{1,y}$	2.5	-		3.6.1
Coefficiente para aplastamiento de agujero en dirección z	$\alpha_{b,z}$	0.76	-		3.6.1
Coefficiente para aplastamiento de agujero en dirección z	$k_{1,z}$	2.5	-		3.6.1
Resistencia al aplastamiento de agujero del anclaje en dirección y	$F_{1,vb,Rd,y}$	218.18	kN		6.2.2(7)
Resistencia al aplastamiento de agujero del anclaje en dirección z	$F_{1,vb,Rd,z}$	218.18	kN		6.2.2(7)
Razón	$\eta$	0.04	-	$\leq 1$	

## Resistencia a cortante de la unión FALLO POR EXTRACCIÓN DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Y

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>					
<b>Fallo por extracción del hormigón en dirección Y</b>					
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Y	$F_{s,y}$	12.98	kN		
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-		CEB: 3.2.3.1
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-		EN 1992-1-1: Tab. 2.1N
Coefficiente	$k_1$	7.5	-		CEB: 9.2.4(a)
Coefficiente	$k_3$	2	-		
Área real del cono de hormigón	$A_{cn}$	1076900	mm <sup>2</sup>		CEB: 9.2.4(b)
Área del cono del hormigón ideal	$A_{cn,0}$	1440000	mm <sup>2</sup>		CEB: 9.2.4(b)
Coefficiente	$\psi_{s,N}$	0.92	-		CEB: 9.2.4(c)
Coefficiente	$\psi_{ec,N}$	1	-		CEB: 9.2.4(d)
Coefficiente	$\psi_{re,N}$	1	-		CEB: 9.2.4(e)
Coefficiente	$\psi_{ucr,N}$	1.4	-		CEB: 9.2.4(f)
Esfuerzo	$N_{Rk,c}$	259.16	kN		CEB: 9.2.4
Resistencia a fallo por extracción en dirección Y	$F_{cp,y,Rd}$	287.96	kN		CEB 9.3.3
Razón	$\eta$	0.05	-	$\leq 1$	

## Resistencia a cortante de la unión FALLO POR EXTRACCIÓN DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Z

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>					
<b>Fallo por extracción del hormigón en dirección Z</b>					

# RF-JOINTS

## ■ Resistencia a cortante de la unión FALLO POR EXTRACCIÓN DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Z

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Z	$F_{s,z}$	19.18	kN	
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-	CEB: 3.2.3.1 EN 1992-1-1: Tab. 2.1N
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-	CEB: 9.2.4(a)
Coeficiente	$k_1$	7.5	-	CEB: 9.2.4(b)
Coeficiente	$k_3$	2	-	CEB: 9.2.4(b)
Área real del cono de hormigón	$A_{cn}$	979000	mm <sup>2</sup>	CEB: 9.2.4(b)
Área del cono del hormigón ideal	$A_{cn,0}$	1440000	mm <sup>2</sup>	CEB: 9.2.4(c)
Coeficiente	$\psi_{s,N}$	0.9	-	CEB: 9.2.4(d)
Coeficiente	$\psi_{ec,N}$	1	-	CEB: 9.2.4(e)
Coeficiente	$\psi_{re,N}$	1	-	CEB: 9.2.4(f)
Coeficiente	$\psi_{ucr,N}$	1.4	-	CEB: 9.2.4
Esfuerzo	$N_{Rk,c}$	229.86	kN	CEB: 9.2.4
Resistencia a fallo por extracción en dirección Z	$F_{cp,z,Rd}$	255.4	kN	CEB: 9.3.3
Razón	$\eta$	0.08	-	$\leq 1$

## ■ Resistencia a cortante de la unión FALLO DEL BORDE DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Y

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>				
<b>Fallo del borde del hormigón en dirección Y</b>				
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Y	$F_{s,y}$	12.98	kN	
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-	CEB: 3.2.3.1 EN 1992-1-1: Tab. 2.1N
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-	CEB: 9.3.4(a)
Resistencia característica del anclaje en dirección Y	$V_{Rk,c,y}$	121.26	kN	CEB: 9.3.4(b)
Área real del cono de hormigón	$A_{c,y}$	780000	mm <sup>2</sup>	CEB: 9.3.4(b)
Área del cono del hormigón ideal	$A_{c,y,0}$	720000	mm <sup>2</sup>	CEB: 9.3.4(c)
Coeficiente	$\psi_{A,y}$	1.08	-	CEB: 9.3.4(d)
Coeficiente	$\psi_{R,y}$	1	-	CEB: 9.3.4(e)
Coeficiente	$\psi_{s,y}$	0.92	-	CEB: 9.3.4(f)
Coeficiente	$\psi_{ec,y}$	1	-	CEB: 9.3.4(g)
Coeficiente	$\psi_{a,y}$	1	-	CEB: 9.3.4
Coeficiente	$\psi_{ucr,y}$	1.4	-	
Resistencia al fallo en el borde del hormigón en dirección Y - anclajes	$F_{y,Rd,y}$	94.25	kN	
Razón	$\eta$	0.14	-	$\leq 1$

## ■ Resistencia a cortante de la unión FALLO EN EL BORDE DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Z

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
<b>Resistencia a cortante de la unión</b>				
<b>Fallo en el borde del hormigón en dirección Z</b>				
Esfuerzo cortante de cálculo en dirección Z	$F_{s,z}$	19.18	kN	
Influencia de cálculo de anclaje	$\gamma_2$	1.2	-	CEB: 3.2.3.1 EN 1992-1-1: Tab. 2.1N
Coef. parcial de seguridad del material	$\gamma_c$	1.5	-	CEB: 9.3.4(a)
Resistencia característica del anclaje en dirección Z	$V_{Rk,c,z}$	142.28	kN	CEB: 9.3.4(b)
Área real del cono de hormigón	$A_{c,z}$	660000	mm <sup>2</sup>	CEB: 9.3.4(b)
Área del cono de hormigón ideal	$A_{c,z,0}$	891113	mm <sup>2</sup>	CEB: 9.3.4(b)
Coeficiente	$\psi_{A,z}$	0.74	-	CEB: 9.3.4(b)

## RF-JOINTS

### ■ Resistencia a cortante de la unión FALLO EN EL BORDE DEL HORMIGÓN EN DIRECCIÓN Z

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Coefficiente	$\psi_{h,z}$	1.04	-		CEB 9.3.4(c)
Coefficiente	$\psi_{s,z}$	0.88	-		CEB 9.3.4(d)
Coefficiente	$\psi_{ec,z}$	1	-		CEB 9.3.4(e)
Coefficiente	$\psi_{a,z}$	1	-		CEB 9.3.4(f)
Coefficiente	$\psi_{ucr,z}$	1.4	-		CEB 9.3.4(g)
Resistencia al fallo en el borde del hormigón en dirección Z	$F_{ve,Rd,z}$	74.72	kN		CEB 9.3.4
Razón	$\eta$	0.26	-	$\leq 1$	

### ■ Soldaduras SOLDADURAS VERTICALES EN RIGIDIZADORES

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Soldaduras</b>					
<b>Soldaduras verticales en rigidizadores</b>					
Zona de soldaduras verticales en un lado del pilar	$A_{we,s,ver}$	3360	mm <sup>2</sup>		
Zona de soldaduras horizontales en un lado del pilar	$A_{we,s,hor}$	2394	mm <sup>2</sup>		
Esfuerzo cortante en placa base con refuerzo del lado comprimido	$N_{c,s}$	292.49	kN		
Esfuerzo cortante en placa base con refuerzo del lado traccionado	$N_{t,s}$	0	kN		
Esfuerzo cortante vertical transferido por soldadura	$V_{ver}$	292.49	kN		
Coefficiente de correlación de soldadura	$\beta_w$	0.8	-		Tab. 4.1
Resistencia última de la soldadura	$\sigma_u$	360	MPa		4.5.3.2(6)
Tensión tangencial paralela al plano de soldadura	$\tau_{par}$	87.051	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión total en la soldadura	$\sigma_w$	150.777	MPa		4.5.3.2(6)
Razón	$\eta$	0.42	-	$\leq 1$	

### ■ Soldaduras ALAS DEL PILAR RESPECTO A LA PLACA BASE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Soldaduras</b>					
<b>Alas del pilar respecto a la placa base</b>					
Momento respecto al eje Y	$M_{y,Ed}$	76.22	kNm		
Esfuerzo cortante en dirección Y	$V_{y,Ed}$	23.29	kN		
Esfuerzo axial	$N_{Ed}$	-914.76	kN		
Coefficiente de correlación de soldadura	$\beta_w$	0.8	-		Tab. 4.1
Momento de inercia de la sección total de todas las secciones soldadas respecto al eje Y	$I_{we,y}$	1.1369E+08	mm <sup>4</sup>		
Área a cortante de la soldadura en dirección Y	$A_{we,y}$	6291.68	mm <sup>2</sup>		
Área a cortante de la soldadura en dirección Z	$A_{we,z}$	2286	mm <sup>2</sup>		
Área de soldadura cargada total	$A_{we}$	11837.2	mm <sup>2</sup>		
Coordenada del punto de tensión del diagrama de soldadura	$Z$	134.41	mm		
Resistencia última de soldaduras	$\sigma_u$	360	MPa		4.5.3.2(6)
Tensión normal perpendicular a la soldadura	$\sigma_{per}$	118.366	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión tangencial perpendicular al plano de soldadura	$\tau_{per}$	118.366	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión tangencial paralela al plano de soldadura	$\tau_{par}$	3.702	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión total en la soldadura	$\sigma_w$	236.818	MPa		4.5.3.2(6)
Utilización de tensión normal		0.46	-		
Utilización de tensión total		0.66	-		
Razón	$\eta$	0.66	-	$\leq 1$	

### ■ Soldaduras ALMA DEL PILAR RESPECTO A LA PLACA BASE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Soldaduras</b>					
<b>Alma del pilar respecto a la placa base</b>					
Momento respecto al eje Y	$M_{y,Ed}$	76.22	kNm		
Esfuerzo cortante en dirección Z	$V_{z,Ed}$	-38.35	kN		
Esfuerzo axial	$N_{Ed}$	-914.76	kN		
Coefficiente de correlación de soldadura	$\beta_w$	0.8	-		Tab. 4.1
Momento de inercia de la sección total de todas las secciones soldadas respecto al eje Y	$I_{we,y}$	1.1369E+08	mm <sup>4</sup>		
Área a cortante de la soldadura en dirección Y	$A_{we,y}$	6291.68	mm <sup>2</sup>		
Área a cortante de la soldadura en dirección Z	$A_{we,z}$	2286	mm <sup>2</sup>		
Área de soldadura cargada total	$A_{we}$	11837.2	mm <sup>2</sup>		
Coordenada del punto de tensión del diagrama de soldadura	$Z$	95.25	mm		
Resistencia última de soldaduras	$\sigma_u$	360	MPa		4.5.3.2(6)
Tensión normal perpendicular a la soldadura	$\sigma_{per}$	99.8	MPa		4.5.3.2(4)



## RF-JOINTS

### ■ Soldaduras

#### ALMA DEL PILAR RESPECTO A LA PLACA BASE

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
Tensión tangencial perpendicular al plano de soldadura	$\tau_{per}$	99.8	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión tangencial paralela al plano de soldadura	$\tau_{par}$	16.778	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión total en la soldadura	$\sigma_w$	201.704	MPa		4.5.3.2(6)
Utilización de tensión normal		0.39	-		
Utilización de tensión total		0.56	-		
Razón	$\eta$	0.56	-	$\leq 1$	

### ■ Soldaduras

#### SOLDADURAS HORIZONTALES EN RIGIDIZADORES

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad		
<b>Soldaduras</b>					
<b>Alas del pilar respecto a la placa base</b>					
Esfuerzo cortante en placa base con refuerzo del lado comprimido	$N_{c,s}$	292.49	kN		
Esfuerzo cortante en placa base con refuerzo del lado traccionado	$N_{t,s}$	0	kN		
Coefficiente de correlación de soldadura	$\beta_w$	0.8	-		Tab. 4.1
Fuerza paralela con la soldadura	$V_{we}$	292.49	kN		
Zona de soldaduras horizontales en un lado del pilar	$A_{we,s,hor}$	2394	mm <sup>2</sup>		
Momento de inercia de la placa base rigidizada	$I_{y,bp}$	74006700	mm <sup>4</sup>		
Primer momento de área de la placa base	$S_{op}$	390000	mm <sup>3</sup>		
Resistencia última de soldaduras	$\sigma_u$	360	MPa		4.5.3.2(6)
Tensión normal perpendicular a la soldadura	$\sigma_{per}$	86.392	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión tangencial perpendicular al plano de soldadura	$\tau_{per}$	86.392	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión tangencial paralela al plano de soldadura	$\tau_{par}$	55.049	MPa		4.5.3.2(4)
Tensión total en la soldadura	$\sigma_w$	197.346	MPa		4.5.3.2(6)
Utilización de tensión normal		0.33	-		
Utilización de tensión total		0.55	-		
Razón	$\eta$	0.55	-	$\leq 1$	

### ■ 1.2 NUDOS Y BARRAS

Nudo núm.	Núm.	Barra Tipo	Sección	Material	Ángulo [°]
	684	Pilar	W 10x39   AISC 14	Acero F24 U 500-503	



DIAGRAMA DE GANTT PARA LA ALTERNATIVA TRADICIONAL.

N°	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	RENDIMIENTO	N° DE DIAS	N° de cuadrillas	DIAS	Me	
							1ª Semana	2ª Semana
1	Limpieza de terreno	690,00 [m2]		0	1	5		
2	Replanteo y demarcación	690,00 [m2]		0	1	3		
3	Instalación del Obrador	1,00 [GL]		0	1	2		
4	Excavación de fundaciones	225,58 [m3]	0,072	17	1	17		
5	Armado y colado de Pilotes	114,90 [m3]	0,516	60	4	15		
6	Armado y colado de Cabezales	41,58 [m3]	0,344	15	3	5		
7	Armado y colado de Bases Aisladas	4,89 [m3]	0,092	1	3	1		
8	Vigas de Fundación	70,10 [m3]	0,150	11	3	4		
9	Tabiques	58,80 [m3]	1,291	76	3	26		
10	Columnas Estructurales	106,74 [m3]	1,291	138	3	46		
11	Vigas Estructurales	129,68 [m3]	0,480	63	3	21		
12	Escalera	56,01 [m3]	0,480	27	3	9		
13	Armado y colado de losa nervurada	385,94 [m3]	0,222	86	3	29		
14	Armado y colado de losa maciza	46,30 [m3]	0,223	11	3	4		
15	Muro tipo 1	1467,00 [m2]	0,286	420	5	84		
16	Muro tipo 2	1626,90 [m2]	0,286	465	5	93		
17	Muro tipo 3	983,19 [m2]	0,286	281	5	57		
18	Muro tipo 4	159,25 [m2]	0,286	46	5	10		
19	Muro tipo 5	297,30 [m2]	0,286	85	5	17		
20	Muro tipo 6	467,00 [m2]	0,033	16	1	16		
21	Ejecucion de instalaciones	1,00 [GL]	-	480	3	160		
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa	3024,68 [m2]	0,061	184	5	37		
23	Cielorraso suspendido	167,53 [m2]	0,028	5	1	5		
24	Carpeta de nivelacion	98,32 [m3]	0,138	14	2	7		
25	Contrapiso sobre Suelo	47,60 [m3]	0,240	12	5	3		
26	Contrapiso vereda	27,00 [m3]	0,240	7	5	2		
27	Colocacion de Aberturas	446 [un]	0,100	45	3	15		
28	Colocacion de porcelanato	3112,10 [m2]	0,083	260	3	87		
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35	167,58 [m2]	0,118	20	3	7		
30	Colocacion de loseta granitica vereda	269,60 [m2]	0,083	23	3	8		
31	Imprimacion	986,00 [m2]	0,017	17	1	17		
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior	730,00 [m2]	0,017	13	1	13		
33	Pintura de Muro Exterior	385,00 [m2]	0,017	7	1	7		
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia	475 [un]	0,020	10	1	10		
35	Baranda de escalera	23,50 [m]	0,020	1	1	1		
36	Baranda de balcón y Terraza	400,74 [m]	0,020	9	1	9		
37	Colocacion de ascensores	2 [un]	1,670	4	1	4		
	Jornada laboral de 8hs							
	Jornada laboral de 4hs							

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 345 de 381



N°	DESIGNACIÓN	s 1		Mes 2							
		3ª Semana		4ª Semana		5ª Semana		6ª Semana		7ª Semana	
1	Limpieza de terreno										
2	Replanteo y demarcación										
3	Instalación del Obrador										
4	Excavación de fundaciones										
5	Armado y colado de Pilotes										
6	Armado y colado de Cabezales										
7	Armado y colado de Bases Aisladas										
8	Vigas de Fundación										
9	Tabiques										
10	Columnas Estructurales										
11	Vigas Estructurales										
12	Escalera										
13	Armado y colado de losa nervurada										
14	Armado y colado de losa maciza										
15	Muro tipo 1										
16	Muro tipo 2										
17	Muro tipo 3										
18	Muro tipo 4										
19	Muro tipo 5										
20	Muro tipo 6										
21	Ejecucion de instalaciones										
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa										
23	Cielorraso suspendido										
24	Carpeta de nivelacion										
25	Contrapiso sobre Suelo										
26	Contrapiso vereda										
27	Colocacion de Aberturas										
28	Colocacion de porcelanato										
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35										
30	Colocacion de loseta granitica vereda										
31	Imprimacion										
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior										
33	Pintura de Muro Exterior										
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia										
35	Baranda de escalera										
36	Baranda de balcón y Terraza										
37	Colocacion de ascensores										
	Jornada laboral de 8hs										
	Jornada laboral de 4hs										

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias





N°	DESIGNACIÓN	Mes 3												Me											
		9ª Semana			10ª Semana			11ª Semana			12ª Semana			13ª Semana			14ª Semana								
1	Limpieza de terreno																								
2	Replanteo y demarcación																								
3	Instalación del Obrador																								
4	Excavación de fundaciones																								
5	Armado y colado de Pilotes																								
6	Armado y colado de Cabezales																								
7	Armado y colado de Bases Aisladas																								
8	Vigas de Fundación																								
9	Tabiques																								
10	Columnas Estructurales																								
11	Vigas Estructurales																								
12	Escalera																								
13	Armado y colado de losa nervurada																								
14	Armado y colado de losa maciza																								
15	Muro tipo 1																								
16	Muro tipo 2																								
17	Muro tipo 3																								
18	Muro tipo 4																								
19	Muro tipo 5																								
20	Muro tipo 6																								
21	Ejecucion de instalaciones																								
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa																								
23	Cielorraso suspendido																								
24	Carpeta de nivelacion																								
25	Contrapiso sobre Suelo																								
26	Contrapiso vereda																								
27	Colocacion de Aberturas																								
28	Colocacion de porcelanato																								
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35																								
30	Colocacion de loseta granitica vereda																								
31	Imprimacion																								
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior																								
33	Pintura de Muro Exterior																								
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia																								
35	Baranda de escalera																								
36	Baranda de balcón y Terraza																								
37	Colocacion de ascensores																								
	Jornada laboral de 8hs																								
	Jornada laboral de 4hs																								

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias



N°	DESIGNACIÓN	s 4				Mes 5							
		15ª Semana		16ª Semana		17ª Semana		18ª Semana		19ª Semana		20ª Semana	
1	Limpieza de terreno												
2	Replanteo y demarcación												
3	Instalación del Obrador												
4	Excavación de fundaciones												
5	Armado y colado de Pilotes												
6	Armado y colado de Cabezales												
7	Armado y colado de Bases Aisladas												
8	Vigas de Fundación												
9	Tabiques												
10	Columnas Estructurales												
11	Vigas Estructurales												
12	Escalera												
13	Armado y colado de losa nervurada												
14	Armado y colado de losa maciza												
15	Muro tipo 1												
16	Muro tipo 2												
17	Muro tipo 3												
18	Muro tipo 4												
19	Muro tipo 5												
20	Muro tipo 6												
21	Ejecucion de instalaciones												
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa												
23	Cielorraso suspendido												
24	Carpeta de nivelacion												
25	Contrapiso sobre Suelo												
26	Contrapiso vereda												
27	Colocacion de Aberturas												
28	Colocacion de porcelanato												
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35												
30	Colocacion de loseta granitica vereda												
31	Imprimacion												
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior												
33	Pintura de Muro Exterior												
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia												
35	Baranda de escalera												
36	Baranda de balcón y Terraza												
37	Colocacion de ascensores												
	Jornada laboral de 8hs												
	Jornada laboral de 4hs												

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias





N°	DESIGNACIÓN	Mes 6				Me			
		21ªSemana	22ªSemana	23ªSemana	24ªSemana	25ªSemana	26ªSemana		
1	Limpieza de terreno								
2	Replanteo y demarcación								
3	Instalación del Obrador								
4	Excavación de fundaciones								
5	Armado y colado de Pilotes								
6	Armado y colado de Cabezales								
7	Armado y colado de Bases Aisladas								
8	Vigas de Fundación								
9	Tabiques								
10	Columnas Estructurales								
11	Vigas Estructurales								
12	Escalera								
13	Armado y colado de losa nervurada								
14	Armado y colado de losa maciza								
15	Muro tipo 1								
16	Muro tipo 2								
17	Muro tipo 3								
18	Muro tipo 4								
19	Muro tipo 5								
20	Muro tipo 6								
21	Ejecucion de instalaciones								
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa								
23	Cielorraso suspendido								
24	Carpeta de nivelacion								
25	Contrapiso sobre Suelo								
26	Contrapiso vereda								
27	Colocacion de Aberturas								
28	Colocacion de porcelanato								
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35								
30	Colocacion de loseta granitica vereda								
31	Imprimacion								
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior								
33	Pintura de Muro Exterior								
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia								
35	Baranda de escalera								
36	Baranda de balcón y Terraza								
37	Colocacion de ascensores								
	Jornada laboral de 8hs								
	Jornada laboral de 4hs								

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias



N°	DESIGNACIÓN	s 7							Mes 8						
		27ª Semana		28ª Semana		29ª Semana		30ª Semana		31ª Semana		32ª Semana			
1	Limpieza de terreno														
2	Replanteo y demarcación														
3	Instalación del Obrador														
4	Excavación de fundaciones														
5	Armado y colado de Pilotes														
6	Armado y colado de Cabezales														
7	Armado y colado de Bases Aisladas														
8	Vigas de Fundación														
9	Tabiques														
10	Columnas Estructurales														
11	Vigas Estructurales														
12	Escalera														
13	Armado y colado de losa nervurada														
14	Armado y colado de losa maciza														
15	Muro tipo 1														
16	Muro tipo 2														
17	Muro tipo 3														
18	Muro tipo 4														
19	Muro tipo 5														
20	Muro tipo 6														
21	Ejecucion de instalaciones														
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa														
23	Cielorraso suspendido														
24	Carpeta de nivelacion														
25	Contrapiso sobre Suelo														
26	Contrapiso vereda														
27	Colocacion de Aberturas														
28	Colocacion de porcelanato														
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35														
30	Colocacion de loseta granitica vereda														
31	Imprimacion														
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior														
33	Pintura de Muro Exterior														
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia														
35	Baranda de escalera														
36	Baranda de balcón y Terraza														
37	Colocacion de ascensores														
	Jornada laboral de 8hs														
	Jornada laboral de 4hs														

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias





N°	DESIGNACIÓN	Mes 9				Me	
		33ª Semana	34ª Semana	35ª Semana	36ª Semana	37ª Semana	38ª Semana
1	Limpieza de terreno						
2	Replanteo y demarcación						
3	Instalación del Obrador						
4	Excavación de fundaciones						
5	Armado y colado de Pilotes						
6	Armado y colado de Cabezales						
7	Armado y colado de Bases Aisladas						
8	Vigas de Fundación						
9	Tabiques						
10	Columnas Estructurales						
11	Vigas Estructurales						
12	Escalera						
13	Armado y colado de losa nervurada						
14	Armado y colado de losa maciza						
15	Muro tipo 1						
16	Muro tipo 2						
17	Muro tipo 3						
18	Muro tipo 4						
19	Muro tipo 5						
20	Muro tipo 6						
21	Ejecucion de instalaciones						
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa						
23	Cielorraso suspendido						
24	Carpeta de nivelacion						
25	Contrapiso sobre Suelo						
26	Contrapiso vereda						
27	Colocacion de Aberturas						
28	Colocacion de porcelanato						
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35						
30	Colocacion de loseta granitica vereda						
31	Imprimacion						
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior						
33	Pintura de Muro Exterior						
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia						
35	Baranda de escalera						
36	Baranda de balcón y Terraza						
37	Colocacion de ascensores						
	Jornada laboral de 8hs						
	Jornada laboral de 4hs						

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias





N°	DESIGNACIÓN	Mes 10				Mes 11							
		39ª Semana		40ª Semana		41ª Semana		42ª Semana		43ª Semana		44ª Semana	
1	Limpieza de terreno												
2	Replanteo y demarcación												
3	Instalación del Obrador												
4	Excavación de fundaciones												
5	Armado y colado de Pilotes												
6	Armado y colado de Cabezales												
7	Armado y colado de Bases Aisladas												
8	Vigas de Fundación												
9	Tabiques												
10	Columnas Estructurales												
11	Vigas Estructurales												
12	Escalera												
13	Armado y colado de losa nervurada												
14	Armado y colado de losa maciza												
15	Muro tipo 1												
16	Muro tipo 2												
17	Muro tipo 3												
18	Muro tipo 4												
19	Muro tipo 5												
20	Muro tipo 6												
21	Ejecucion de instalaciones												
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa												
23	Cielorraso suspendido												
24	Carpeta de nivelacion												
25	Contrapiso sobre Suelo												
26	Contrapiso vereda												
27	Colocacion de Aberturas												
28	Colocacion de porcelanato												
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35												
30	Colocacion de loseta granitica vereda												
31	Imprimacion												
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior												
33	Pintura de Muro Exterior												
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia												
35	Baranda de escalera												
36	Baranda de balcón y Terraza												
37	Colocacion de ascensores												
	Jornada laboral de 8hs												
	Jornada laboral de 4hs												

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias



N°	DESIGNACIÓN	Mes 12				Me	
		45ª Semana	46ª Semana	47ª Semana	48ª Semana	49ª Semana	50ª Semana
1	Limpieza de terreno						
2	Replanteo y demarcación						
3	Instalación del Obrador						
4	Excavación de fundaciones						
5	Armado y colado de Pilotes						
6	Armado y colado de Cabezales						
7	Armado y colado de Bases Aisladas						
8	Vigas de Fundación						
9	Tabiques						
10	Columnas Estructurales						
11	Vigas Estructurales						
12	Escalera						
13	Armado y colado de losa nervurada						
14	Armado y colado de losa maciza						
15	Muro tipo 1						
16	Muro tipo 2						
17	Muro tipo 3						
18	Muro tipo 4						
19	Muro tipo 5						
20	Muro tipo 6						
21	Ejecucion de instalaciones						
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa						
23	Cielorraso suspendido						
24	Carpeta de nivelacion						
25	Contrapiso sobre Suelo						
26	Contrapiso vereda						
27	Colocacion de Aberturas						
28	Colocacion de porcelanato						
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35						
30	Colocacion de loseta granitica vereda						
31	Imprimacion						
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior						
33	Pintura de Muro Exterior						
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia						
35	Baranda de escalera						
36	Baranda de balcón y Terraza						
37	Colocacion de ascensores						
	Jornada laboral de 8hs						
	Jornada laboral de 4hs						

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias





N°	DESIGNACIÓN	Mes 13				Mes 14							
		51ª Semana		52ª Semana		53ª Semana		54ª Semana		55ª Semana		56ª Semana	
1	Limpieza de terreno												
2	Replanteo y demarcación												
3	Instalación del Obrador												
4	Excavación de fundaciones												
5	Armado y colado de Pilotes												
6	Armado y colado de Cabezales												
7	Armado y colado de Bases Aisladas												
8	Vigas de Fundación												
9	Tabiques												
10	Columnas Estructurales												
11	Vigas Estructurales												
12	Escalera												
13	Armado y colado de losa nervurada												
14	Armado y colado de losa maciza												
15	Muro tipo 1												
16	Muro tipo 2												
17	Muro tipo 3												
18	Muro tipo 4												
19	Muro tipo 5												
20	Muro tipo 6												
21	Ejecucion de instalaciones												
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa												
23	Cielorraso suspendido												
24	Carpeta de nivelacion												
25	Contrapiso sobre Suelo												
26	Contrapiso vereda												
27	Colocacion de Aberturas												
28	Colocacion de porcelanato												
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35												
30	Colocacion de loseta granitica vereda												
31	Imprimacion												
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior												
33	Pintura de Muro Exterior												
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia												
35	Baranda de escalera												
36	Baranda de balcón y Terraza												
37	Colocacion de ascensores												
	Jornada laboral de 8hs												
	Jornada laboral de 4hs												

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias



N°	DESIGNACIÓN	Mes 15												Me					
		57ª Semana			58ª Semana			59ª Semana			60ª Semana				61ª Semana			62ª Semana	
1	Limpieza de terreno																		
2	Replanteo y demarcación																		
3	Instalación del Obrador																		
4	Excavación de fundaciones																		
5	Armado y colado de Pilotes																		
6	Armado y colado de Cabezales																		
7	Armado y colado de Bases Aisladas																		
8	Vigas de Fundación																		
9	Tabiques																		
10	Columnas Estructurales																		
11	Vigas Estructurales																		
12	Escalera																		
13	Armado y colado de losa nervurada																		
14	Armado y colado de losa maciza																		
15	Muro tipo 1																		
16	Muro tipo 2																		
17	Muro tipo 3																		
18	Muro tipo 4																		
19	Muro tipo 5																		
20	Muro tipo 6																		
21	Ejecucion de instalaciones																		
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa																		
23	Cielorraso suspendido																		
24	Carpeta de nivelacion																		
25	Contrapiso sobre Suelo																		
26	Contrapiso vereda																		
27	Colocacion de Aberturas																		
28	Colocacion de porcelanato																		
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35																		
30	Colocacion de loseta granitica vereda																		
31	Imprimacion																		
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior																		
33	Pintura de Muro Exterior																		
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia																		
35	Baranda de escalera																		
36	Baranda de balcón y Terraza																		
37	Colocacion de ascensores																		
	Jornada laboral de 8hs																		
	Jornada laboral de 4hs																		

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias





N°	DESIGNACIÓN	Mes 16				Mes 17							
		63ª Semana		64ª Semana		65ª Semana		66ª Semana		67ª Semana		68ª Semana	
1	Limpieza de terreno												
2	Replanteo y demarcación												
3	Instalación del Obrador												
4	Excavación de fundaciones												
5	Armado y colado de Pilotes												
6	Armado y colado de Cabezales												
7	Armado y colado de Bases Aisladas												
8	Vigas de Fundación												
9	Tabiques												
10	Columnas Estructurales												
11	Vigas Estructurales												
12	Escalera												
13	Armado y colado de losa nervurada												
14	Armado y colado de losa maciza												
15	Muro tipo 1												
16	Muro tipo 2												
17	Muro tipo 3												
18	Muro tipo 4												
19	Muro tipo 5												
20	Muro tipo 6												
21	Ejecucion de instalaciones												
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa												
23	Cielorraso suspendido												
24	Carpeta de nivelacion												
25	Contrapiso sobre Suelo												
26	Contrapiso vereda												
27	Colocacion de Aberturas												
28	Colocacion de porcelanato												
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35												
30	Colocacion de loseta granitica vereda												
31	Imprimacion												
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior												
33	Pintura de Muro Exterior												
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia												
35	Baranda de escalera												
36	Baranda de balcón y Terraza												
37	Colocacion de ascensores												
	Jornada laboral de 8hs												
	Jornada laboral de 4hs												



N°	DESIGNACIÓN	Mes 18												Me											
		69ª Semana			70ª Semana			71ª Semana			72ª Semana			73ª Semana			74ª Semana								
1	Limpieza de terreno																								
2	Replanteo y demarcación																								
3	Instalación del Obrador																								
4	Excavación de fundaciones																								
5	Armado y colado de Pilotes																								
6	Armado y colado de Cabezales																								
7	Armado y colado de Bases Aisladas																								
8	Vigas de Fundación																								
9	Tabiques																								
10	Columnas Estructurales																								
11	Vigas Estructurales																								
12	Escalera																								
13	Armado y colado de losa nervurada																								
14	Armado y colado de losa maciza																								
15	Muro tipo 1																								
16	Muro tipo 2																								
17	Muro tipo 3																								
18	Muro tipo 4																								
19	Muro tipo 5																								
20	Muro tipo 6																								
21	Ejecucion de instalaciones																								
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa																								
23	Cielorraso suspendido																								
24	Carpeta de nivelacion																								
25	Contrapiso sobre Suelo																								
26	Contrapiso vereda																								
27	Colocacion de Aberturas																								
28	Colocacion de porcelanato																								
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35																								
30	Colocacion de loseta granitica vereda																								
31	Imprimacion																								
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior																								
33	Pintura de Muro Exterior																								
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia																								
35	Baranda de escalera																								
36	Baranda de balcón y Terraza																								
37	Colocacion de ascensores																								
	Jornada laboral de 8hs																								
	Jornada laboral de 4hs																								





N°	DESIGNACIÓN	Mes 19		Mes 20							
		75ª Semana		76ª Semana		77ª Semana		78ª Semana		79ª Semana	
1	Limpieza de terreno										
2	Replanteo y demarcación										
3	Instalación del Obrador										
4	Excavación de fundaciones										
5	Armado y colado de Pilotes										
6	Armado y colado de Cabezales										
7	Armado y colado de Bases Aisladas										
8	Vigas de Fundación										
9	Tabiques										
10	Columnas Estructurales										
11	Vigas Estructurales										
12	Escalera										
13	Armado y colado de losa nervurada										
14	Armado y colado de losa maciza										
15	Muro tipo 1										
16	Muro tipo 2										
17	Muro tipo 3										
18	Muro tipo 4										
19	Muro tipo 5										
20	Muro tipo 6										
21	Ejecucion de instalaciones										
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa										
23	Cielorraso suspendido										
24	Carpeta de nivelacion										
25	Contrapiso sobre Suelo										
26	Contrapiso vereda										
27	Colocacion de Aberturas										
28	Colocacion de porcelanato										
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35										
30	Colocacion de loseta granitica vereda										
31	Imprimacion										
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior										
33	Pintura de Muro Exterior										
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia										
35	Baranda de escalera										
36	Baranda de balcón y Terraza										
37	Colocacion de ascensores										
	Jornada laboral de 8hs										
	Jornada laboral de 4hs										

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias



N°	DESIGNACIÓN	Mes 21												Me:											
		81ª Semana			82ª Semana			83ª Semana			84ª Semana			85ª Semana			86ª Semana								
1	Limpieza de terreno																								
2	Replanteo y demarcación																								
3	Instalación del Obrador																								
4	Excavación de fundaciones																								
5	Armado y colado de Pilotes																								
6	Armado y colado de Cabezales																								
7	Armado y colado de Bases Aisladas																								
8	Vigas de Fundación																								
9	Tabiques																								
10	Columnas Estructurales																								
11	Vigas Estructurales																								
12	Escalera																								
13	Armado y colado de losa nervurada																								
14	Armado y colado de losa maciza																								
15	Muro tipo 1																								
16	Muro tipo 2																								
17	Muro tipo 3																								
18	Muro tipo 4																								
19	Muro tipo 5																								
20	Muro tipo 6																								
21	Ejecucion de instalaciones																								
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa																								
23	Cielorraso suspendido																								
24	Carpeta de nivelacion																								
25	Contrapiso sobre Suelo																								
26	Contrapiso vereda																								
27	Colocacion de Aberturas																								
28	Colocacion de porcelanato																								
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35																								
30	Colocacion de loseta granitica vereda																								
31	Imprimacion																								
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior																								
33	Pintura de Muro Exterior																								
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia																								
35	Baranda de escalera																								
36	Baranda de balcón y Terraza																								
37	Colocacion de ascensores																								
	Jornada laboral de 8hs																								
	Jornada laboral de 4hs																								

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias





N°	DESIGNACIÓN	s 22													
		87ª Semana							88ª Semana						
1	Limpieza de terreno														
2	Replanteo y demarcación														
3	Instalación del Obrador														
4	Excavación de fundaciones														
5	Armado y colado de Pilotes														
6	Armado y colado de Cabezales														
7	Armado y colado de Bases Aisladas														
8	Vigas de Fundación														
9	Tabiques														
10	Columnas Estructurales														
11	Vigas Estructurales														
12	Escalera														
13	Armado y colado de losa nervurada														
14	Armado y colado de losa maciza														
15	Muro tipo 1														
16	Muro tipo 2														
17	Muro tipo 3														
18	Muro tipo 4														
19	Muro tipo 5														
20	Muro tipo 6														
21	Ejecucion de instalaciones														
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa														
23	Cielorraso suspendido														
24	Carpeta de nivelacion														
25	Contrapiso sobre Suelo														
26	Contrapiso vereda														
27	Colocacion de Aberturas														
28	Colocacion de porcelanato														
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35														
30	Colocacion de loseta granitica vereda														
31	Imprimacion														
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior														
33	Pintura de Muro Exterior														
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia														
35	Baranda de escalera														
36	Baranda de balcón y Terraza														
37	Colocacion de ascensores														
	Jornada laboral de 8hs														
	Jornada laboral de 4hs														



## ANEXO

Gómez, José Ignacio

### DIAGRAMA DE GANTT PARA LA ALTERNATIVA RACIONALIZADA.

N°	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	RENDIMIENTO	N° DE DIAS	N° de cuadrillas	DIAS
1	Limpieza de terreno	690,00		0	1	5
2	Replanteo y demarcación	690,00		0	1	3
3	Instalación del Obrador	1,00		0	1	2
4	Excavación de fundaciones	121,50	0,072	9	1	9
5	Armado y colado de Pilotes	34,64	0,516	18	4	5
6	Armado y colado de Cabezales	6,24	0,344	3	3	1
7	Armado y colado de Bases Aisladas	11,29	0,092	2	1	2
8	Vigas de Fundación	69,32	0,150	11	3	4
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)	970 [un]	0,020	20	1	20
10	Colocacion de placas base	54 [un]	0,033	2	1	2
11	Montaje de Columnas	108 [un]	0,080	9	1	9
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)	478 [un]	0,040	20	1	20
13	Montaje Escalera (tramos)	7 [un]	1,000	7	1	7
14	Montaje de Vigas interiores	244 [un]	0,050	13	2	7
15	Colocacion de Chapas ALCOR o/ accesorios d	3192 [m2]	0,008	24	3	8
16	Armado y colado de hormigon para losas	281,16	0,222	63	6	11
17	Muro tipo 1 - DURLOCK	1467 [m2]	0,037	55	3	19
18	Muro tipo 2 - DURLOCK	1627 [m2]	0,037	61	3	21
19	Muro tipo 3 - DURLOCK	983 [m2]	0,037	37	3	13
20	Muro tipo 4 - DURLOCK	159 [m2]	0,037	6	3	2
21	Muro tipo 5 - DURLOCK	297 [m2]	0,037	12	3	4
22	Muro tipo 6	467 [m2]	0,033	16	1	16
23	Ejecucion de instalaciones	-	-	480	5	96
24	Cieloraso suspendido gral	3024,68	0,028	85	5	17
25	Cieloraso suspendido cocina y baños	167,53	0,028	5	5	1
26	Carpeta de nivelacion	98,32	0,138	14	3	5
27	Contrapiso sobre Suelo	47,60	0,240	12	3	4
28	Contrapiso vereda	27,00	0,240	7	3	3
29	Colocacion de Aberturas	446,00	0,100	45	3	15
30	Colocacion de piso SPC	3279,00	0,050	164	5	33
31	Colocacion de loseta granitica vereda	269,60	0,083	23	3	8
32	Imprimacion	986,00	0,017	17	1	17
33	Pintura de Muro/Cieloraso Interior	730,00	0,017	13	1	13
34	Pintura de Muro Exterior	385,00	0,017	7	1	7
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia	475,00	0,020	10	1	10
36	Baranda de balcón y Terraza	400,74	0,020	9	1	9
37	Colocacion de ascensores	2,00	1,670	4	1	4
	Jornada laboral de 8hs					
	Jornada laboral de 4hs					

<b>Elaboró:</b> Gómez, José Ignacio	
<b>Revisó:</b> Fontana - Ganancias	
<b>Autorizó:</b> Fontana - Ganancias	Página 361 de 381





## ANEXO

Gómez, José Ignacio

N°	DESIGNACIÓN	Mes 1					
		1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana	4ª Semana	5ª Semana	6ª Sem
1	Limpieza de terreno	■					
2	Replanteo y demarcación		■				
3	Instalación del Obrador		■				
4	Excavación de fundaciones		■	■			
5	Armado y colado de Pilotes			■	■		
6	Armado y colado de Cabezales				■		
7	Armado y colado de Bases Aisladas					■	
8	Vigas de Fundación					■	
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)				■		■
10	Colocacion de placas base				■		
11	Montaje de Columnas					■	■
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)						■
13	Montaje Escalera (tramos)						■
14	Montaje de Vigas interiores						
15	Colocacion de Chapas ALCOR c/accesorios c						
16	Armado y colado de hormigon para losas						
17	Muro tipo 1 - DURLOCK						
18	Muro tipo 2 - DURLOCK						
19	Muro tipo 3 - DURLOCK						
20	Muro tipo 4 - DURLOCK						
21	Muro tipo 5 - DURLOCK						
22	Muro tipo 6						
23	Ejecucion de instalaciones						
24	Cieorraso suspendido gral						
25	Cielorraso suspendido cocina y baños						
26	Carpeta de nivelacion						
27	Contrapiso sobre Suelo						
28	Contrapiso vereda						
29	Colocacion de Aberturas						
30	Colocacion de piso SPC						
31	Colocacion de loseta granitica vereda						
32	Imprimacion						
33	Pintura de Muro/Cielorraso Interior						
34	Pintura de Muro Exterior						
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia						
36	Baranda de balcón y Terraza						
37	Colocacion de ascensores						
	Jornada laboral de 8hs						
	Jornada laboral de 4hs						

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 362 de 381



## ANEXO

Gómez, José Ignacio

N°	DESIGNACIÓN	Mes 2			Mes 3		
		ana	7ª Semana	8ª Semana	9ª Semana	10ª Semana	11ª Semana
1	Limpieza de terreno	/		/			/
2	Replanteo y demarcación	/		/			/
3	Instalación del Obrador	/		/			/
4	Excavación de fundaciones	/		/			/
5	Armado y colado de Pilotes	/		/			/
6	Armado y colado de Cabezales	/		/			/
7	Armado y colado de Bases Aisladas	/		/			/
8	Vigas de Fundación	/		/			/
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)	/	/	/			/
10	Colocacion de placas base	/		/			/
11	Montaje de Columnas	/	/	/	/		/
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)	/	/	/	/	/	/
13	Montaje Escalera (tramos)	/	/	/	/	/	/
14	Montaje de Vigas interiores	/	/	/	/	/	/
15	Colocacion de Chapas ALCOR o/ accesorios d	/	/	/	/	/	/
16	Armado y colado de hormigon para losas	/	/	/	/	/	/
17	Muro tipo 1 - DURLOCK	/	/	/	/	/	/
18	Muro tipo 2 - DURLOCK	/	/	/	/	/	/
19	Muro tipo 3 - DURLOCK	/	/	/	/	/	/
20	Muro tipo 4 - DURLOCK	/	/	/	/	/	/
21	Muro tipo 5 - DURLOCK	/	/	/	/	/	/
22	Muro tipo 6	/	/	/	/	/	/
23	Ejecucion de instalaciones	/	/	/	/	/	/
24	Cieorraso suspendido gral	/	/	/	/	/	/
25	Cielorraso suspendido cocina y baños	/	/	/	/	/	/
26	Carpeta de nivelacion	/	/	/	/	/	/
27	Contrapiso sobre Suelo	/	/	/	/	/	/
28	Contrapiso vereda	/	/	/	/	/	/
29	Colocacion de Aberturas	/	/	/	/	/	/
30	Colocacion de piso SPC	/	/	/	/	/	/
31	Colocacion de loseta granitica vereda	/	/	/	/	/	/
32	Imprimacion	/	/	/	/	/	/
33	Pintura de Muro/Cielorraso Interior	/	/	/	/	/	/
34	Pintura de Muro Exterior	/	/	/	/	/	/
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia	/	/	/	/	/	/
36	Baranda de balcón y Terraza	/	/	/	/	/	/
37	Colocacion de ascensores	/	/	/	/	/	/
	Jornada laboral de 8hs						
	Jornada laboral de 4hs						

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 363 de 381





## ANEXO

Gómez, José Ignacio

N°	DESIGNACIÓN	Mes 4				
		12ª Semana	13ª Semana	14ª Semana	15ª Semana	16ª Semana
1	Limpieza de terreno					
2	Replanteo y demarcación					
3	Instalación del Obrador					
4	Excavación de fundaciones					
5	Armado y colado de Pilotes					
6	Armado y colado de Cabezales					
7	Armado y colado de Bases Aisladas					
8	Vigas de Fundación					
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)					
10	Colocacion de placas base					
11	Montaje de Columnas					
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)					
13	Montaje Escalera (tramos)					
14	Montaje de Vigas interiores					
15	Colocacion de Chapas ALCOR c/accesorios c					
16	Armado y colado de hormigon para losas					
17	Muro tipo 1 - DURLOCK					
18	Muro tipo 2 - DURLOCK					
19	Muro tipo 3 - DURLOCK					
20	Muro tipo 4 - DURLOCK					
21	Muro tipo 5 - DURLOCK					
22	Muro tipo 6					
23	Ejecucion de instalaciones					
24	Cieorraso suspendido gral					
25	Cielorraso suspendido cocina y baños					
26	Carpeta de nivelacion					
27	Contrapiso sobre Suelo					
28	Contrapiso vereda					
29	Colocacion de Aberturas					
30	Colocacion de piso SPC					
31	Colocacion de loseta granitica vereda					
32	Imprimacion					
33	Pintura de Muro/Cielorraso Interior					
34	Pintura de Muro Exterior					
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia					
36	Baranda de balcón y Terraza					
37	Colocacion de ascensores					
	Jornada laboral de 8hs					
	Jornada laboral de 4hs					

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 364 de 381



## ANEXO

Gómez, José Ignacio

N°	DESIGNACIÓN	Mes 5				
		17ª Semana	18ª Semana	19ª Semana	20ª Semana	21ª Semana
1	Limpieza de terreno					
2	Replanteo y demarcación					
3	Instalación del Obrador					
4	Excavación de fundaciones					
5	Armado y colado de Pilotes					
6	Armado y colado de Cabezales					
7	Armado y colado de Bases Aisladas					
8	Vigas de Fundación					
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)					
10	Colocacion de placas base					
11	Montaje de Columnas					
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)					
13	Montaje Escalera (tramos)					
14	Montaje de Vigas interiores					
15	Colocacion de Chapas ALCOR c/accesorios c					
16	Armado y colado de hormigon para losas					
17	Muro tipo 1 - DURLOCK					
18	Muro tipo 2 - DURLOCK					
19	Muro tipo 3 - DURLOCK					
20	Muro tipo 4 - DURLOCK					
21	Muro tipo 5 - DURLOCK					
22	Muro tipo 6					
23	Ejecucion de instalaciones					
24	Cielorraso suspendido gral					
25	Cielorraso suspendido cocina y baños					
26	Carpeta de nivelacion					
27	Contrapiso sobre Suelo					
28	Contrapiso vereda					
29	Colocacion de Aberturas					
30	Colocacion de piso SPC					
31	Colocacion de loseta granitica vereda					
32	Imprimacion					
33	Pintura de Muro/Cielorraso Interior					
34	Pintura de Muro Exterior					
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia					
36	Baranda de balcón y Terraza					
37	Colocacion de ascensores					
	Jornada laboral de 8hs					
	Jornada laboral de 4hs					

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 365 de 381





## ANEXO

Gómez, José Ignacio

N°	DESIGNACIÓN	Mes 6					Me
		22ªSemana	23ªSemana	24ªSemana	25ªSemana	26ªSemana	
1	Limpieza de terreno						
2	Replanteo y demarcación						
3	Instalación del Obrador						
4	Excavación de fundaciones						
5	Armado y colado de Pilotes						
6	Armado y colado de Cabezales						
7	Armado y colado de Bases Aisladas						
8	Vigas de Fundación						
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)						
10	Colocacion de placas base						
11	Montaje de Columnas						
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)						
13	Montaje Escalera (tramos)						
14	Montaje de Vigas interiores						
15	Colocacion de Chapas ALCOR c/accesorios d						
16	Armado y colado de hormigon para losas						
17	Muro tipo 1 - DURLOCK						
18	Muro tipo 2 - DURLOCK						
19	Muro tipo 3 - DURLOCK						
20	Muro tipo 4 - DURLOCK						
21	Muro tipo 5 - DURLOCK						
22	Muro tipo 6						
23	Ejecucion de instalaciones						
24	Cielorraso suspendido gral						
25	Cielorraso suspendido cocina y baños						
26	Carpeta de nivelacion						
27	Contrapiso sobre Suelo						
28	Contrapiso vereda						
29	Colocacion de Aberturas						
30	Colocacion de piso SPC						
31	Colocacion de loseta granitica vereda						
32	Imprimacion						
33	Pintura de Muro/Cielorraso Interior						
34	Pintura de Muro Exterior						
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia						
36	Baranda de balcón y Terraza						
37	Colocacion de ascensores						
	Jornada laboral de 8hs						
	Jornada laboral de 4hs						

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 366 de 381



## ANEXO

Gómez, José Ignacio

N°	DESIGNACIÓN	s 7		Mes 8									
		27ª Semana		28ª Semana		29ª Semana		30ª Semana		31ª Semana			
1	Limpieza de terreno												
2	Replanteo y demarcación												
3	Instalación del Obrador												
4	Excavación de fundaciones												
5	Armado y colado de Pilotes												
6	Armado y colado de Cabezales												
7	Armado y colado de Bases Aisladas												
8	Vigas de Fundación												
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)												
10	Colocacion de placas base												
11	Montaje de Columnas												
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)												
13	Montaje Escalera (tramos)												
14	Montaje de Vigas interiores												
15	Colocacion de Chapas ALCOR c/accesorios c												
16	Armado y colado de hormigon para losas												
17	Muro tipo 1 - DURLOCK												
18	Muro tipo 2 - DURLOCK												
19	Muro tipo 3 - DURLOCK												
20	Muro tipo 4 - DURLOCK												
21	Muro tipo 5 - DURLOCK												
22	Muro tipo 6												
23	Ejecucion de instalaciones												
24	Cieorraso suspendido gral												
25	Cielorraso suspendido cocina y baños												
26	Carpeta de nivelacion												
27	Contrapiso sobre Suelo												
28	Contrapiso vereda												
29	Colocacion de Aberturas												
30	Colocacion de piso SPC												
31	Colocacion de loseta granitica vereda												
32	Imprimacion												
33	Pintura de Muro/Cielorraso Interior												
34	Pintura de Muro Exterior												
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia												
36	Baranda de balcón y Terraza												
37	Colocacion de ascensores												
	Jornada laboral de 8hs												
	Jornada laboral de 4hs												

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 367 de 381





## ANEXO

Gómez, José Ignacio

N°	DESIGNACIÓN	Mes 9				
		32ªSemana	33ªSemana	34ªSemana	35ªSemana	36ªSemana
1	Limpieza de terreno					
2	Replanteo y demarcación					
3	Instalación del Obrador					
4	Excavación de fundaciones					
5	Armado y colado de Pilotes					
6	Armado y colado de Cabezales					
7	Armado y colado de Bases Aisladas					
8	Vigas de Fundación					
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)					
10	Colocacion de placas base					
11	Montaje de Columnas					
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)					
13	Montaje Escalera (tramos)					
14	Montaje de Vigas interiores					
15	Colocacion de Chapas ALCOR c/accesorios c					
16	Armado y colado de hormigon para losas					
17	Muro tipo 1 - DURLOCK					
18	Muro tipo 2 - DURLOCK					
19	Muro tipo 3 - DURLOCK					
20	Muro tipo 4 - DURLOCK					
21	Muro tipo 5 - DURLOCK					
22	Muro tipo 6					
23	Ejecucion de instalaciones					
24	Cieorraso suspendido gral					
25	Cielorraso suspendido cocina y baños					
26	Carpeta de nivelacion					
27	Contrapiso sobre Suelo					
28	Contrapiso vereda					
29	Colocacion de Aberturas					
30	Colocacion de piso SPC					
31	Colocacion de loseta granitica vereda					
32	Imprimacion					
33	Pintura de Muro/Cielorraso Interior					
34	Pintura de Muro Exterior					
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia					
36	Baranda de balcón y Terraza					
37	Colocacion de ascensores					
	Jornada laboral de 8hs					
	Jornada laboral de 4hs					

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 368 de 381



## ANEXO

Gómez, José Ignacio

N°	DESIGNACIÓN	Mes 10				
		37ª Semana	38ª Semana	39ª Semana	40ª Semana	41ª Semana
1	Limpieza de terreno					
2	Replanteo y demarcación					
3	Instalación del Obrador					
4	Excavación de fundaciones					
5	Armado y colado de Pilotes					
6	Armado y colado de Cabezales					
7	Armado y colado de Bases Aisladas					
8	Vigas de Fundación					
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)					
10	Colocacion de placas base					
11	Montaje de Columnas					
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)					
13	Montaje Escalera (tramos)					
14	Montaje de Vigas interiores					
15	Colocacion de Chapas ALCOR o/ accesorios d					
16	Armado y colado de hormigon para losas					
17	Muro tipo 1 - DURLOCK					
18	Muro tipo 2 - DURLOCK					
19	Muro tipo 3 - DURLOCK					
20	Muro tipo 4 - DURLOCK					
21	Muro tipo 5 - DURLOCK					
22	Muro tipo 6					
23	Ejecucion de instalaciones					
24	Cieloraso suspendido gral					
25	Cieloraso suspendido cocina y baños					
26	Carpeta de nivelacion					
27	Contrapiso sobre Suelo					
28	Contrapiso vereda					
29	Colocacion de Aberturas					
30	Colocacion de piso SPC					
31	Colocacion de loseta granitica vereda					
32	Imprimacion					
33	Pintura de Muro/Cieloraso Interior					
34	Pintura de Muro Exterior					
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia					
36	Baranda de balcón y Terraza					
37	Colocacion de ascensores					
	Jornada laboral de 8hs					
	Jornada laboral de 4hs					

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 369 de 381





## ANEXO

Gómez, José Ignacio

N°	DESIGNACIÓN	Mes 11			Mes 12		
		42ªSemana	43ªSemana	44ªSemana	45ªSemana	46ªSemana	47ªSemana
1	Limpieza de terreno						
2	Replanteo y demarcación						
3	Instalación del Obrador						
4	Excavación de fundaciones						
5	Armado y colado de Pilotes						
6	Armado y colado de Cabezales						
7	Armado y colado de Bases Aisladas						
8	Vigas de Fundación						
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)						
10	Colocacion de placas base						
11	Montaje de Columnas						
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)						
13	Montaje Escalera (tramos)						
14	Montaje de Vigas interiores						
15	Colocacion de Chapas ALCOR c/ accesorios c						
16	Armado y colado de hormigon para losas						
17	Muro tipo 1 - DURLOCK						
18	Muro tipo 2 - DURLOCK						
19	Muro tipo 3 - DURLOCK						
20	Muro tipo 4 - DURLOCK						
21	Muro tipo 5 - DURLOCK						
22	Muro tipo 6						
23	Ejecucion de instalaciones						
24	Cieloraso suspendido gral						
25	Cieloraso suspendido cocina y baños						
26	Carpeta de nivelacion						
27	Contrapiso sobre Suelo						
28	Contrapiso vereda						
29	Colocacion de Aberturas						
30	Colocacion de piso SPC						
31	Colocacion de loseta granitica vereda						
32	Imprimacion						
33	Pintura de Muro/Cieloraso Interior						
34	Pintura de Muro Exterior						
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia						
36	Baranda de balcón y Terraza						
37	Colocacion de ascensores						
	Jornada laboral de 8hs						
	Jornada laboral de 4hs						

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 370 de 381



## ANEXO

Gómez, José Ignacio

N°	DESIGNACIÓN	Mes 13											
		47ª Semana			48ª Semana			49ª Semana			50ª Semana		
1	Limpieza de terreno												
2	Replanteo y demarcación												
3	Instalación del Obrador												
4	Excavación de fundaciones												
5	Armado y colado de Pilotes												
6	Armado y colado de Cabezales												
7	Armado y colado de Bases Aisladas												
8	Vigas de Fundación												
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)												
10	Colocacion de placas base												
11	Montaje de Columnas												
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)												
13	Montaje Escalera (tramos)												
14	Montaje de Vigas interiores												
15	Colocacion de Chapas ALCOR c/accesorios d												
16	Armado y colado de hormigon para losas												
17	Muro tipo 1 - DURLOCK												
18	Muro tipo 2 - DURLOCK												
19	Muro tipo 3 - DURLOCK												
20	Muro tipo 4 - DURLOCK												
21	Muro tipo 5 - DURLOCK												
22	Muro tipo 6												
23	Ejecucion de instalaciones												
24	Cieorraso suspendido gral												
25	Cielorraso suspendido cocina y baños												
26	Carpeta de nivelacion												
27	Contrapiso sobre Suelo												
28	Contrapiso vereda												
29	Colocacion de Aberturas												
30	Colocacion de piso SPC												
31	Colocacion de loseta granitica vereda												
32	Imprimacion												
33	Pintura de Muro/Cielorraso Interior												
34	Pintura de Muro Exterior												
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia												
36	Baranda de balcón y Terraza												
37	Colocacion de ascensores												
	Jornada laboral de 8hs												
	Jornada laboral de 4hs												

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 371 de 381





CURVA DE INVERSION PARA LA ALTERNATIVA TRADICIONAL

N°	DESIGNACIÓN	Monto [\$]	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
1	Limpieza de terreno	26.910												
2	Replanteo y demarcación	34.500												
3	Instalación del Obrador	-												
4	Excavación de fundaciones	698.170												
5	Armado y colado de Pilotes	1.634.371												
6	Armado y colado de Cabezales	591.427												
7	Armado y colado de Bases Aisladas	69.492												
8	Vigas de Fundación	997.104												
9	Tabiques	836.361												
10	Columnas Estructurales	1.518.308												
11	Vigas Estructurales	1.844.597												
12	Escalera	119.494												
13	Armado y colado de losa nervurada	5.489.516												
14	Armado y colado de losa maciza	753.263												
15	Muro tipo 1	715.011												
16	Muro tipo 2	792.945												
17	Muro tipo 3	1.440.269												
18	Muro tipo 4	174.976												
19	Muro tipo 5	154.018												
20	Muro tipo 6	5.029.992												
21	Ejecucion de instalaciones	4.661.240												
22	Cielorraso de yeso aplicado sobre losa	450.677												
23	Cielorraso suspendido	113.414												
24	Carpeta de nivelacion	462.558												
25	Contrapiso sobre Suelo	109.911												
26	Contrapiso vereda	62.344												
27	Colocacion de Aberturas	6.132.699												
28	Colocacion de porcelanato	2.359.984												
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35	41.057												
30	Colocacion de loseta granitica vereda	399.345												
31	Imprimacion	140.209												
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior	230.392												
33	Pintura de Muro Exterior	97.602												
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia	4.301.230												
35	Baranda de escalera	4.089												
36	Baranda de balcón y Terraza	101.387												
37	Colocacion de ascensores y bombas	627.868												
Total Certificado (48,35%)			971.477				4.743.786				2.572.061			
Total Acumulado			971.477				5.715.263				8.287.323			
Costo Mensual (29%)			847.374				4.125.031				2.236.574			
Costo Acumulado			847.374				4.972.406				7.208.980			
Ingreso							971.477				4.743.786			
Ingreso Acumulado							971.477				5.715.263			

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias



N°	DESIGNACIÓN	Mes 4			Mes 5			Mes 6			Mes 7		
1	Limpieza de terreno												
2	Replanteo y demarcación												
3	Instalación del Obrador												
4	Excavación de fundaciones												
5	Armado y colado de Pilotes												
6	Armado y colado de Cabezales												
7	Armado y colado de Bases Aisladas												
8	Vigas de Fundación												
9	Tabiques												
10	Columnas Estructurales												
11	Vigas Estructurales												
12	Escalera												
13	Armado y colado de losa nervurada												
14	Armado y colado de losa maciza												
15	Muro tipo 1												
16	Muro tipo 2												
17	Muro tipo 3												
18	Muro tipo 4												
19	Muro tipo 5												
20	Muro tipo 6												
21	Ejecucion de instalaciones												
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa												
23	Cielorraso suspendido												
24	Carpeta de nivelacion												
25	Contrapiso sobre Suelo												
26	Contrapiso vereda												
27	Colocacion de Aberturas												
28	Colocacion de porcelanato												
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35												
30	Colocacion de loseta granitica vereda												
31	Imprimacion												
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior												
33	Pintura de Muro Exterior												
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia												
35	Baranda de escalera												
36	Baranda de balcón y Terraza												
37	Colocacion de ascensores y bombas												
Total Certificado (48,35%)		1.503.290			2.803.470			2.683.320			2.071.276		
Total Acumulado		9.790.613			12.594.083			15.277.403			17.348.678		
Costo Mensual (29%)		1.307.209			2.437.800			2.333.322			1.801.109		
Costo Acumulado		8.516.189			10.953.988			13.287.310			15.088.419		
Ingreso		2.572.061			1.503.290			2.803.470			2.683.320		
Ingreso Acumulado		8.287.323			9.790.613			12.594.083			15.277.403		

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias



N°	DESIGNACIÓN	Mes 8			Mes 9			Mes 10			Mes 11		
1	Limpieza de terreno												
2	Replanteo y demarcación												
3	Instalación del Obrador												
4	Excavación de fundaciones												
5	Armado y colado de Pilotes												
6	Armado y colado de Cabezales												
7	Armado y colado de Bases Aisladas												
8	Viñas de Fundación												
9	Tabiques												
10	Columnas Estructurales												
11	Viñas Estructurales												
12	Escalera												
13	Armado y colado de losa nervurada												
14	Armado y colado de losa maciza												
15	Muro tipo 1												
16	Muro tipo 2												
17	Muro tipo 3												
18	Muro tipo 4												
19	Muro tipo 5												
20	Muro tipo 6												
21	Ejecucion de instalaciones												
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa												
23	Cielorraso suspendido												
24	Carpeta de nivelacion												
25	Contrapiso sobre Suelo												
26	Contrapiso vereda												
27	Colocacion de Aberturas												
28	Colocacion de porcelanato												
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35												
30	Colocacion de loseta granitica vereda												
31	Imprimacion												
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior												
33	Pintura de Muro Exterior												
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia												
35	Baranda de escalera												
36	Baranda de balcón y Terraza												
37	Colocacion de ascensores y bombas												
Total Certificado (48,35%)		2.277.133			2.423.886			1.351.499			506.549		
Total Acumulado		19.625.811			22.049.698			23.401.196			23.907.745		
Costo Mensual (29%)		1.980.116			2.107.727			1.175.216			440.477		
Costo Acumulado		17.068.535			19.176.262			20.351.478			20.791.956		
Ingreso		2.071.276			2.277.133			2.423.886			1.351.499		
Ingreso Acumulado		17.348.678			19.625.811			22.049.698			23.401.196		

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias





N°	DESIGNACIÓN	Mes 12			Mes 13			Mes 14			Mes 15		
1	Limpieza de terreno												
2	Replanteo y demarcación												
3	Instalación del Obrador												
4	Excavación de fundaciones												
5	Armado y colado de Pilotes												
6	Armado y colado de Cabezales												
7	Armado y colado de Bases Aisladas												
8	Vigas de Fundación												
9	Tabiques												
10	Columnas Estructurales												
11	Vigas Estructurales												
12	Escalera												
13	Armado y colado de losa nervurada												
14	Armado y colado de losa maciza												
15	Muro tipo 1												
16	Muro tipo 2												
17	Muro tipo 3												
18	Muro tipo 4												
19	Muro tipo 5												
20	Muro tipo 6												
21	Ejecucion de instalaciones												
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa												
23	Cielorraso suspendido												
24	Carpeta de nivelacion												
25	Contrapiso sobre Suelo												
26	Contrapiso vereda												
27	Colocacion de Aberturas												
28	Colocacion de porcelanato												
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35												
30	Colocacion de loseta granitica vereda												
31	Imprimacion												
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior												
33	Pintura de Muro Exterior												
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia												
35	Baranda de escalera												
36	Baranda de balcón y Terraza												
37	Colocacion de ascensores y bombas												
Total Certificado (48,35%)		332.431			1.412.703			1.332.783			1.547.924		
Total Acumulado		24.240.176			25.652.879			26.985.663			28.533.586		
Costo Mensual (29%)		289.070			1.228.437			1.158.942			1.346.020		
Costo Acumulado		21.081.026			22.309.463			23.468.405			24.814.426		
Ingreso		506.549			332.431			1.412.703			1.332.783		
Ingreso Acumulado		23.907.745			24.240.176			25.652.879			26.985.663		

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias





N°	DESIGNACIÓN	Mes 16			Mes 17			Mes 18			Mes 19		
1	Limpieza de terreno												
2	Replanteo y demarcación												
3	Instalación del Obrador												
4	Excavación de fundaciones												
5	Armado y colado de Pilotes												
6	Armado y colado de Cabezales												
7	Armado y colado de Bases Aisladas												
8	Viñas de Fundación												
9	Tabiques												
10	Columnas Estructurales												
11	Viñas Estructurales												
12	Escalera												
13	Armado y colado de losa nervurada												
14	Armado y colado de losa maciza												
15	Muro tipo 1												
16	Muro tipo 2												
17	Muro tipo 3												
18	Muro tipo 4												
19	Muro tipo 5												
20	Muro tipo 6												
21	Ejecucion de instalaciones												
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa												
23	Cielorraso suspendido												
24	Carpeta de nivelacion												
25	Contrapiso sobre Suelo												
26	Contrapiso vereda												
27	Colocacion de Aberturas												
28	Colocacion de porcelanato												
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35												
30	Colocacion de loseta granitica vereda												
31	Imprimacion												
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior												
33	Pintura de Muro Exterior												
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia												
35	Baranda de escalera												
36	Baranda de balcón y Terraza												
37	Colocacion de ascensores y bombas												
Total Certificado (48,35%)		1.348.899			6.222.419			2.645.981			11.441.567		
Total Acumulado		29.882.485			36.104.904			38.750.885			50.192.452		
Costo Mensual (23%)		1.172.956			5.410.799			2.300.853			9.949.189		
Costo Acumulado		25.987.382			31.398.181			33.699.034			43.648.222		
Ingreso		1.547.924			1.348.899			6.222.419			2.645.981		
Ingreso Acumulado		28.533.586			29.882.485			36.104.904			38.750.885		

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias



N°	DESIGNACIÓN	Mes 20			Mes 21			Mes 22		
1	Limpieza de terreno									
2	Replanteo y demarcación									
3	Instalación del Obrador									
4	Excavación de fundaciones									
5	Armado y colado de Pilotes									
6	Armado y colado de Cabezales									
7	Armado y colado de Bases Aisladas									
8	Vigas de Fundación									
9	Tabiques									
10	Columnas Estructurales									
11	Vigas Estructurales									
12	Escalera									
13	Armado y colado de losa nervurada									
14	Armado y colado de losa maciza									
15	Muro tipo 1									
16	Muro tipo 2									
17	Muro tipo 3									
18	Muro tipo 4									
19	Muro tipo 5									
20	Muro tipo 6									
21	Ejecucion de instalaciones									
22	Cieorraso de yeso aplicado sobre losa									
23	Cielorraso suspendido									
24	Carpeta de nivelacion									
25	Contrapiso sobre Suelo									
26	Contrapiso vereda									
27	Colocacion de Aberturas									
28	Colocacion de porcelanato									
29	Colocacion de baldosas ceramicas 35x35									
30	Colocacion de loseta granitica vereda									
31	Imprimacion									
32	Pintura de Muro/Cielorraso Interior									
33	Pintura de Muro Exterior									
34	Colocacion de Sanitarios y Griferia									
35	Baranda de escalera									
36	Baranda de balcón y Terraza									
37	Colocacion de ascensores y bombas									
Total Certificado (48,35%)				1.435.325			12.050.208		341.786	0
Total Acumulado				51.627.777			63.677.985		64.112.018	64.112.018
Costo Mensual (29%)				1.248.109			10.478.442		297.205	0
Costo Acumulado				44.896.331			55.374.773		55.749.581	55.749.581
Ingreso				11.441.567			1.435.325		12.050.208	341.786
Ingreso Acumulado				50.192.452			51.627.777		63.677.985	64.112.018

Elaboró: Gómez, José Ignacio	
Revisó: Fontana - Ganancias	
Autorizó: Fontana - Ganancias	Página 377 de 381



CURVA DE INVERSION PARA ALTERNATIVA RACIONALIZADA

N°	DESIGNACIÓN	MONTO [€]	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
			Sema	Sema	Sema	Sema	Sema	Sema	Sema	Sema	Sema	Sema	Sema	Sema
1	Limpieza de terreno	26.910												
2	Replanteo y demarcación	34.500												
3	Instalación del Obrador	0												
4	Excavación de fundaciones	376.043												
5	Armado y colado de Pilotes	480.225												
6	Armado y colado de Cabezales	51.559												
7	Armado y colado de Bases Aisladas	93.349												
8	Vigas de Fundación	592.861												
9	Soldadura y preparación de perfiles (uniones)	896.484												
10	Colocación de placas base	131.029												
11	Montaje de Columnas	3.488.719												
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)	4.501.077												
13	Montaje Escalera (tramos)	148.732												
14	Montaje de Vigas interiores	1.736.832												
15	Colocación de Chapas ALCOR y accesorios	4.765.881												
16	Armado y colado de hormigón para losas	3.650.215												
17	Muro tipo 1 - DURLOCK	1.745.349												
18	Muro tipo 2 - DURLOCK	1.935.588												
19	Muro tipo 3 - DURLOCK	1.794.223												
20	Muro tipo 4 - DURLOCK	217.647												
21	Muro tipo 5 - DURLOCK	406.320												
22	Muro tipo 6	5.029.992												
23	Ejecución de instalaciones	4.661.240												
24	Cielorraso suspendido gral	1.772.462												
25	Cielorraso suspendido cocina y baños	113.414												
26	Carpeta de nivelación	462.537												
27	Contrapiso sobre Suelo	109.911												
28	Contrapiso vereda	62.344												
29	Colocación de Aberturas	6.132.699												
30	Colocación de piso SPC	4.533.218												
31	Colocación de loseta granítica vereda	399.345												
32	Imprimación	140.209												
33	Pintura de Muro/Cielorraso Interior	230.392												
34	Pintura de Muro Exterior	97.602												
35	Colocación de Sanitarios y Grifería	4.301.230												
36	Baranda de balcón y Terraza	101.307												
37	Colocación de ascensores	627.868												
Total Certificado (48,35%)			1.801.040				9.397.353				15.693.378			
Total Acumulado			1.801.040				11.198.393				26.891.772			
Costo Mensual (29%)			1.566.122				8.171.612				13.646.416			
Costo Acumulado			1.566.122				9.737.733				23.384.149			
Ingreso							1.801.040				9.397.353			
Ingreso Acumulado							1.801.040				11.198.393			

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias





N°	DESIGNACIÓN	Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7			
		Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4
1	Limpieza de terreno																
2	Replanteo y demarcación																
3	Instalación del Obrador																
4	Excavación de fundaciones																
5	Armado y colado de Pilotes																
6	Armado y colado de Cabezales																
7	Armado y colado de Bases Aisladas																
8	Vigas de Fundación																
9	Soldadura y preparacion de perfiles (uniones)																
10	Colocacion de placas base																
11	Montaje de Columnas																
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)																
13	Montaje Escalera (tramos)																
14	Montaje de Vigas interiores																
15	Colocacion de Chapas ALCOR o/ accesorios																
16	Armado y colado de hormigon para losas																
17	Muro tipo 1 - DURLOCK																
18	Muro tipo 2 - DURLOCK																
19	Muro tipo 3 - DURLOCK																
20	Muro tipo 4 - DURLOCK																
21	Muro tipo 5 - DURLOCK																
22	Muro tipo 6																
23	Ejecucion de instalaciones																
24	Cieorraso suspendido gral																
25	Cielorraso suspendido cocina y baños																
26	Carpeta de nivelacion																
27	Contrapiso sobre Suelo																
28	Contrapiso vereda																
29	Colocacion de Aberturas																
30	Colocacion de piso SPC																
31	Colocacion de loseta granitica vereda																
32	Imprimacion																
33	Pintura de Muro/Cielorraso Interior																
34	Pintura de Muro Exterior																
35	Colocacion de Sanitarios y Griferia																
36	Baranda de balcón y Terraza																
37	Colocacion de ascensores																
Total Certificado (48,35%)																	
Total Acumulado																	
Costo Mensual (23%)																	
Costo Acumulado																	
Ingreso																	
Ingreso Acumulado																	

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias



N°	DESIGNACIÓN	Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11			
		Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4
1	Limpieza de terreno																
2	Replanteo y demarcación																
3	Instalación del Obrador																
4	Excavación de fundaciones																
5	Armado y colado de Pilotes																
6	Armado y colado de Cabezales																
7	Armado y colado de Bases Aisladas																
8	Vigas de Fundación																
9	Soldadura y preparación de perfiles (uniones)																
10	Colocación de placas base																
11	Montaje de Columnas																
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)																
13	Montaje Escalera (tramos)																
14	Montaje de Vigas interiores																
15	Colocación de Chapas ALCOR y accesorios																
16	Armado y colado de hormigón para losas																
17	Muro tipo 1 - DURLOCK																
18	Muro tipo 2 - DURLOCK																
19	Muro tipo 3 - DURLOCK																
20	Muro tipo 4 - DURLOCK																
21	Muro tipo 5 - DURLOCK																
22	Muro tipo 6																
23	Ejecución de instalaciones																
24	Cieloraso suspendido gral																
25	Cieloraso suspendido cocina y baños																
26	Carpeta de nivelación																
27	Contrapiso sobre Suelo																
28	Contrapiso vereda																
29	Colocación de Aberturas																
30	Colocación de piso SPC																
31	Colocación de loseta granítica vereda																
32	Imprimación																
33	Pintura de Muro/Cieloraso Interior																
34	Pintura de Muro Exterior																
35	Colocación de Sanitarios y Grifería																
36	Baranda de balcón y Terraza																
37	Colocación de ascensores																
Total Certificado (48,35%)																	
Total Acumulado																	
Costo Mensual (29%)																	
Costo Acumulado																	
Ingreso																	
Ingreso Acumulado																	

Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

Autorizó: Fontana - Ganancias



## ANEXO

Gómez, José Ignacio

N°	DESIGNACIÓN	Mes 12				Mes 13			
		Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4
1	Limpieza de terreno								
2	Replanteo y demarcación								
3	Instalación del Obrador								
4	Excavación de fundaciones								
5	Armado y colado de Pilotes								
6	Armado y colado de Cabezales								
7	Armado y colado de Bases Aisladas								
8	Vigas de Fundación								
9	Soldadura y preparación de perfiles (uniones)								
10	Colocación de placas base								
11	Montaje de Columnas								
12	Montaje de Vigas Principales (entre columnas)								
13	Montaje Escalera (tramos)								
14	Montaje de Vigas interiores								
15	Colocación de Chapas ALCOR y accesorios								
16	Armado y colado de hormigón para losas								
17	Muro tipo 1 - DURLOCK								
18	Muro tipo 2 - DURLOCK								
19	Muro tipo 3 - DURLOCK								
20	Muro tipo 4 - DURLOCK								
21	Muro tipo 5 - DURLOCK								
22	Muro tipo 6								
23	Ejecución de instalaciones								
24	Cielorraso suspendido gral								
25	Cielorraso suspendido cocina y baños								
26	Carpeta de nivelación								
27	Contrapiso sobre Suelo								
28	Contrapiso vereda								
29	Colocación de Aberturas								
30	Colocación de piso SPC								
31	Colocación de loseta granítica vereda								
32	Imprimación								
33	Pintura de Muro/Cielorraso Interior								
34	Pintura de Muro Exterior								
35	Colocación de Sanitarios y Grifería								
36	Baranda de balcón y Terraza								
37	Colocación de ascensores								
Total Certificado (48,35%)			329.579			1.192.442			0
Total Acumulado			81.567.524			82.759.966			82.759.966
Costo Mensual (29%)			286.590			1.036.906			0
Costo Acumulado			70.928.282			71.965.188			71.965.188
Ingreso			9.172.241			329.579			1.192.442
Ingreso Acumulado			81.237.945			81.567.524			82.759.966

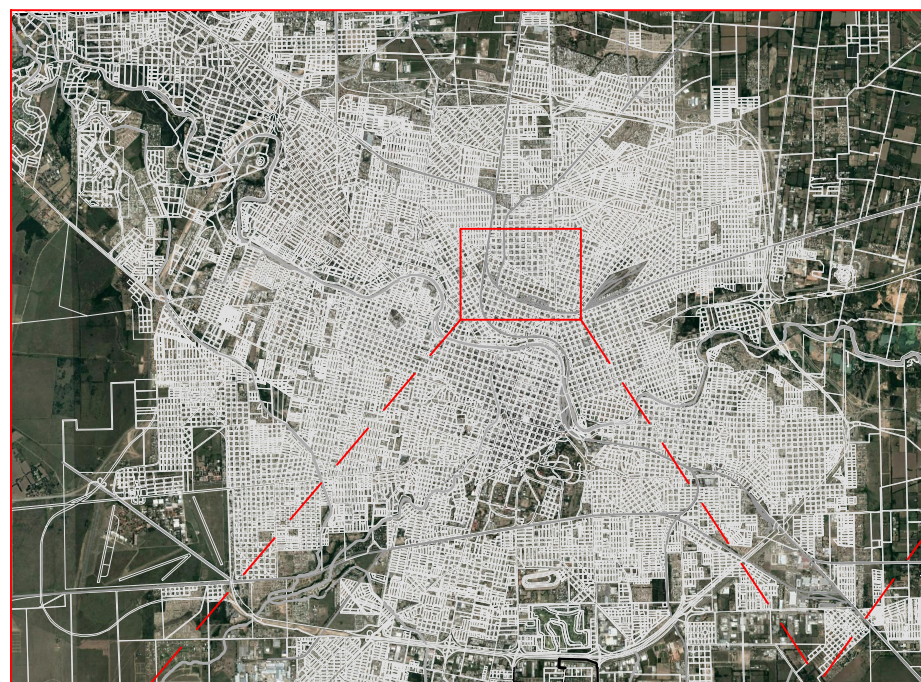
Elaboró: Gómez, José Ignacio

Revisó: Fontana - Ganancias

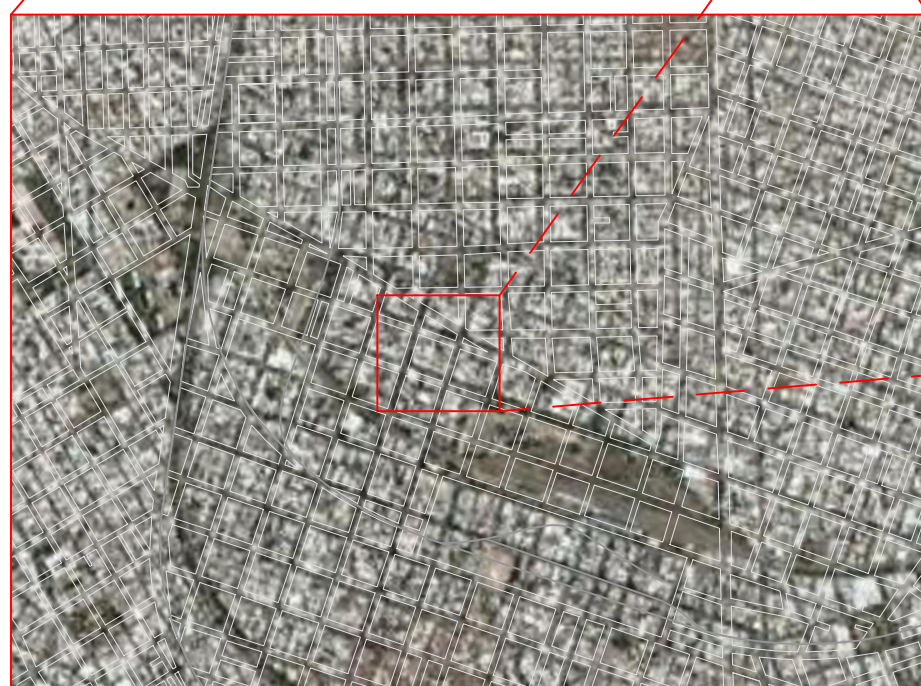
Autorizó: Fontana - Ganancias

Página 381 de 381

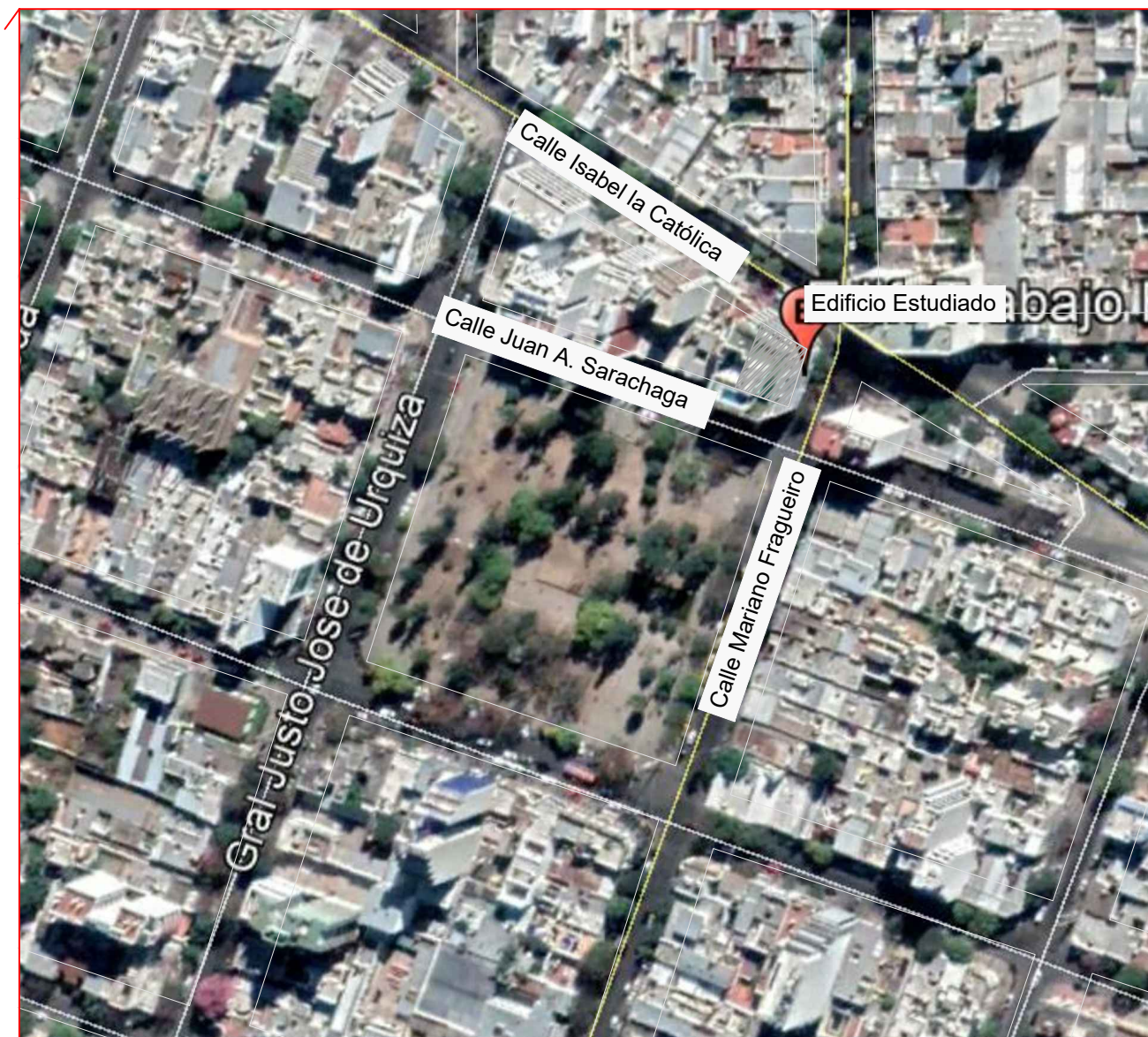




Ubicación en la ciudad de Córdoba  
Esc 1:150.000

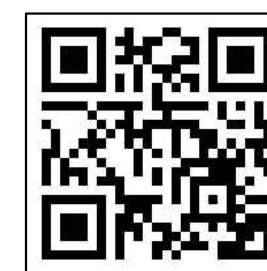


Ubicación en el Barrio Alta Córdoba  
Esc 1:20.000



Ubicación en proximidades  
Esc 1:2.000

Versión en formato pdf :  
<https://bit.ly/378ZoQT>



# FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR

## Plano de Ubicación

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

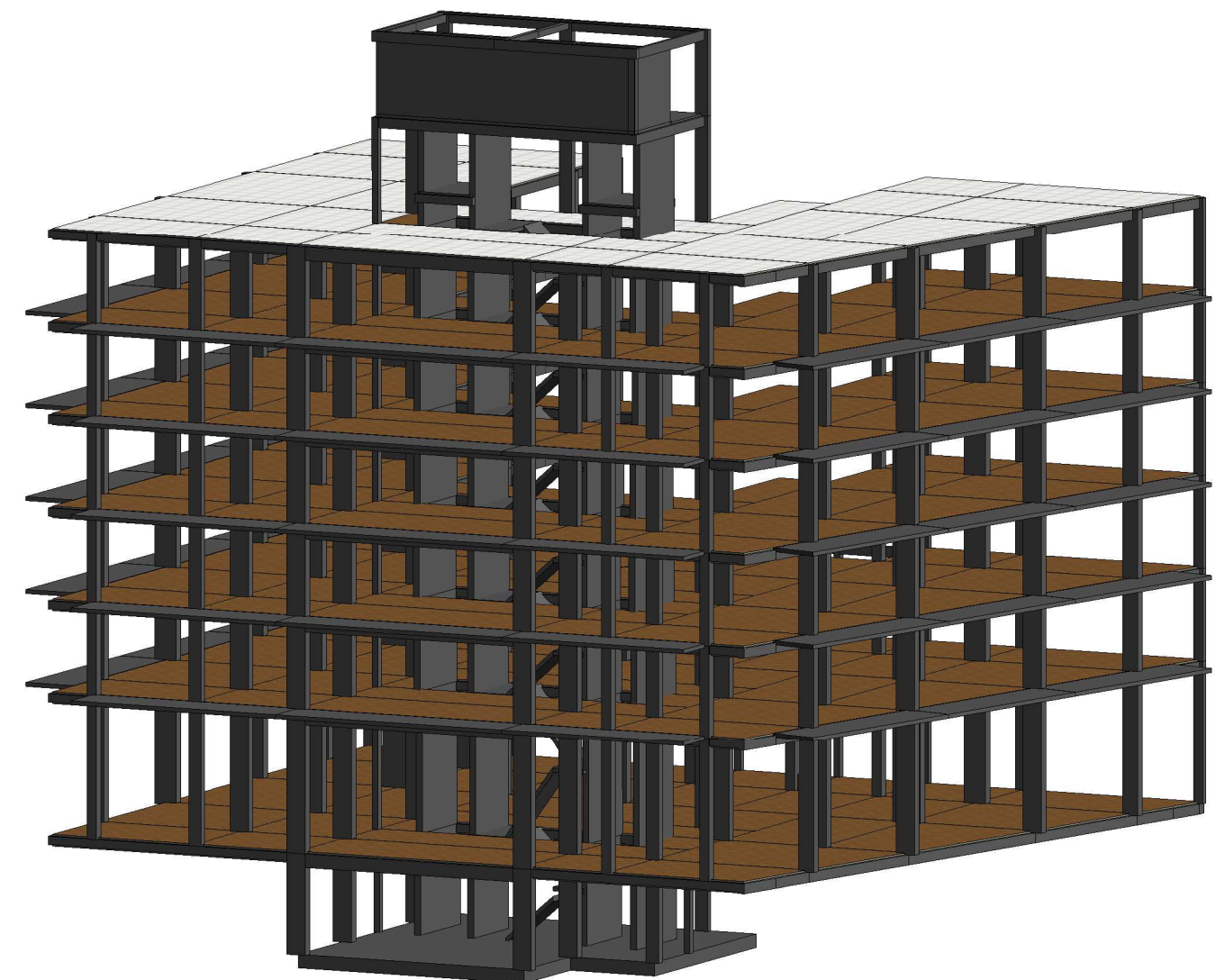
U001

Scale



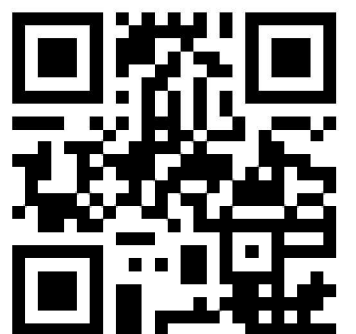


1 Vista 3D Arquitectura



2 Vista 3D Estructura de H°A°

Para acceder al archivo en formato PDF 3D  
descarguelo del siguiente link o codigo QR:  
[bit.ly/2UerViu](https://bit.ly/2UerViu)



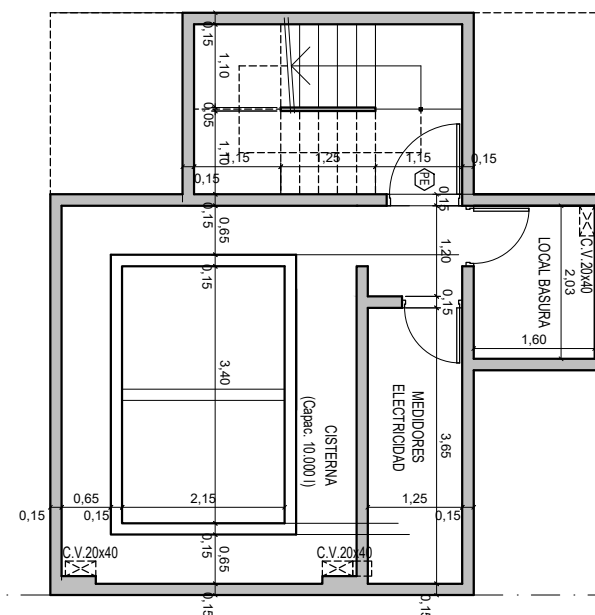
FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR

## Vistas 3D - ARQUITECTURA Y ESTRUCTURA DE H°A°

Project number	1
Date	20/01/2020
Drawn by	J.I.GOMEZ
Checked by	-

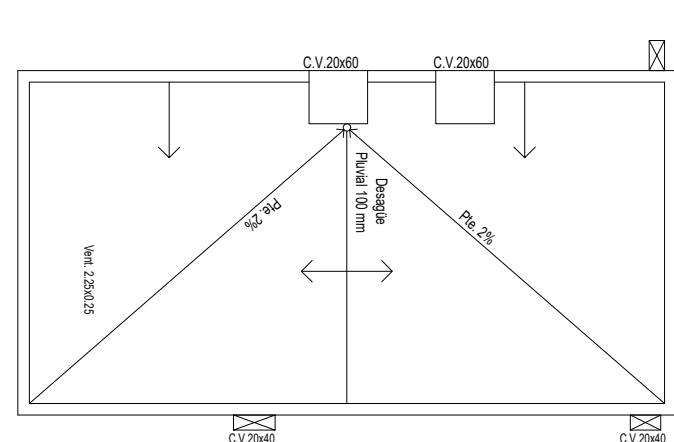
3D001

Scale



Planta de Arquitectura - Subsuelo (-3,00m)

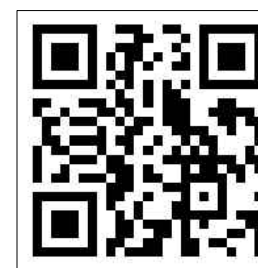
Esc. 1:100



Planta de Arquitectura - Techo (Sala de Maquinas) (+21,20m)

Esc. 1:100

Versión en formato pdf :  
<https://bit.ly/2AHaDE6>



FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
 RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
 MULTIFAMILIAR

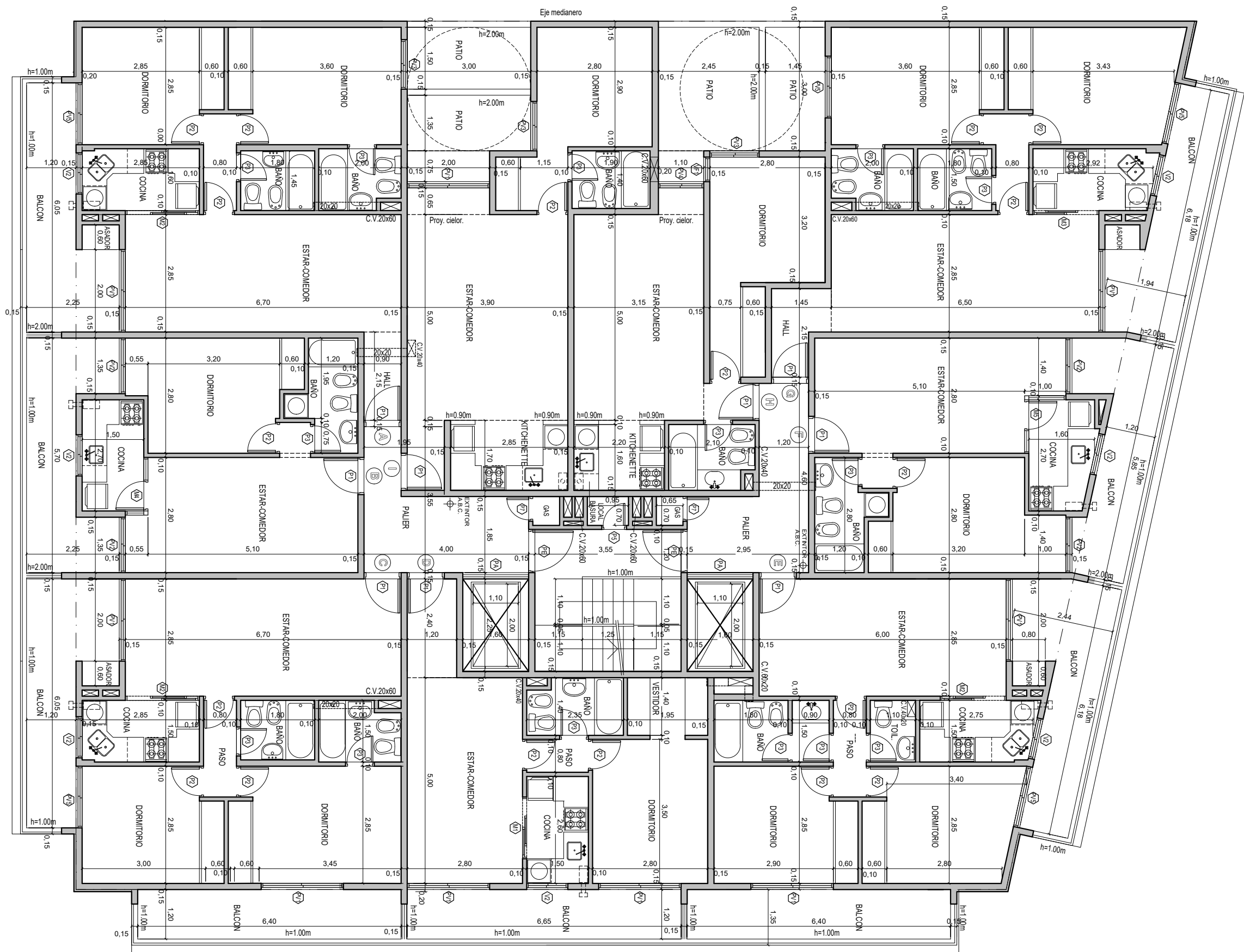
Planta de Arquitectura - Subsuelo y Planta de Techo (Sala de Maquinas)

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

A001

Scale 1:100





Versión en formato pdf :  
<https://bit.ly/3dFTTr0i>



# FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR

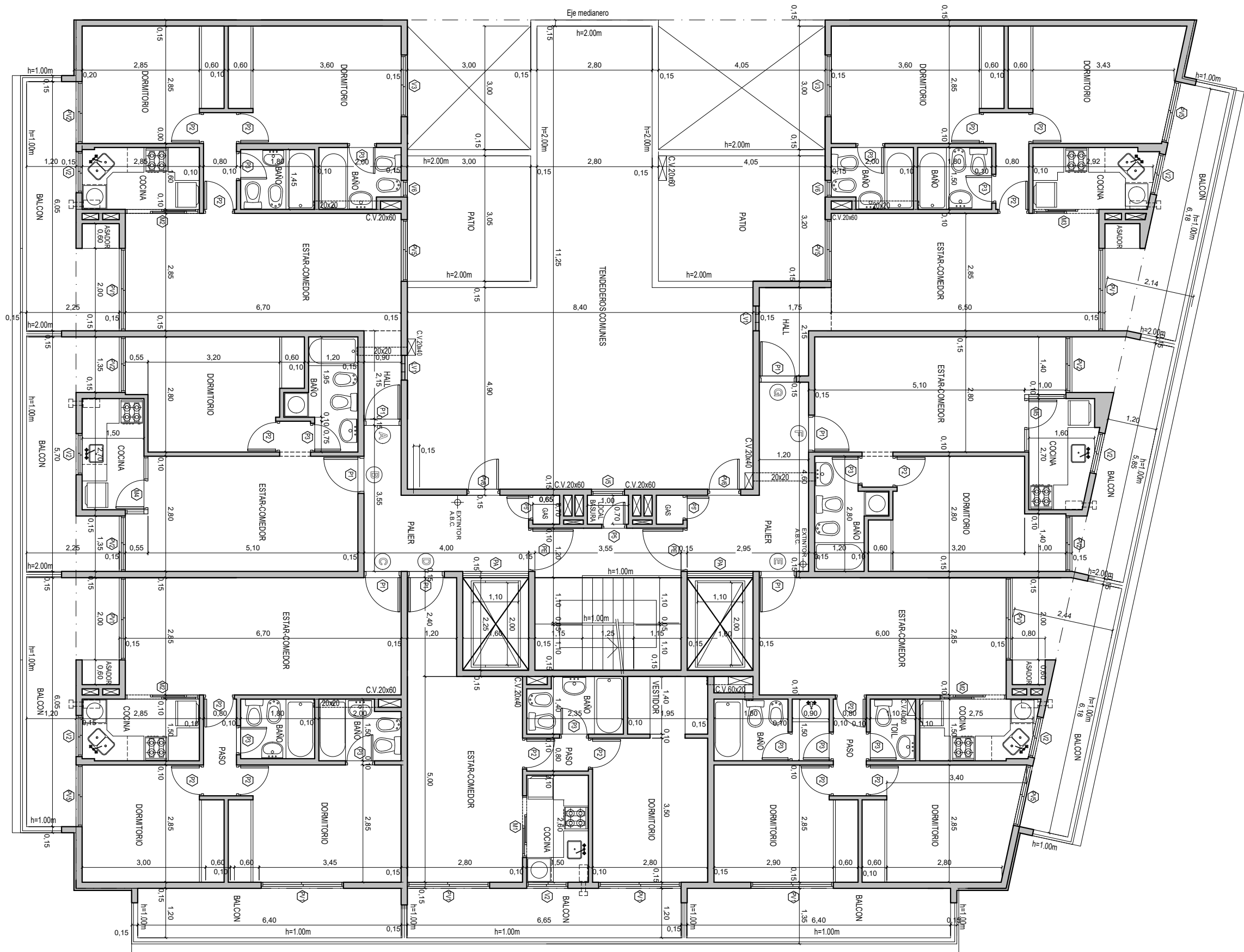
## Planta de Arquitectura - Planta 1º Piso (+4,25m)

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

A003

Scale

1:100



Versión en formato pdf :  
<https://bit.ly/375xOEed>



FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
 RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
 MULTIFAMILIAR

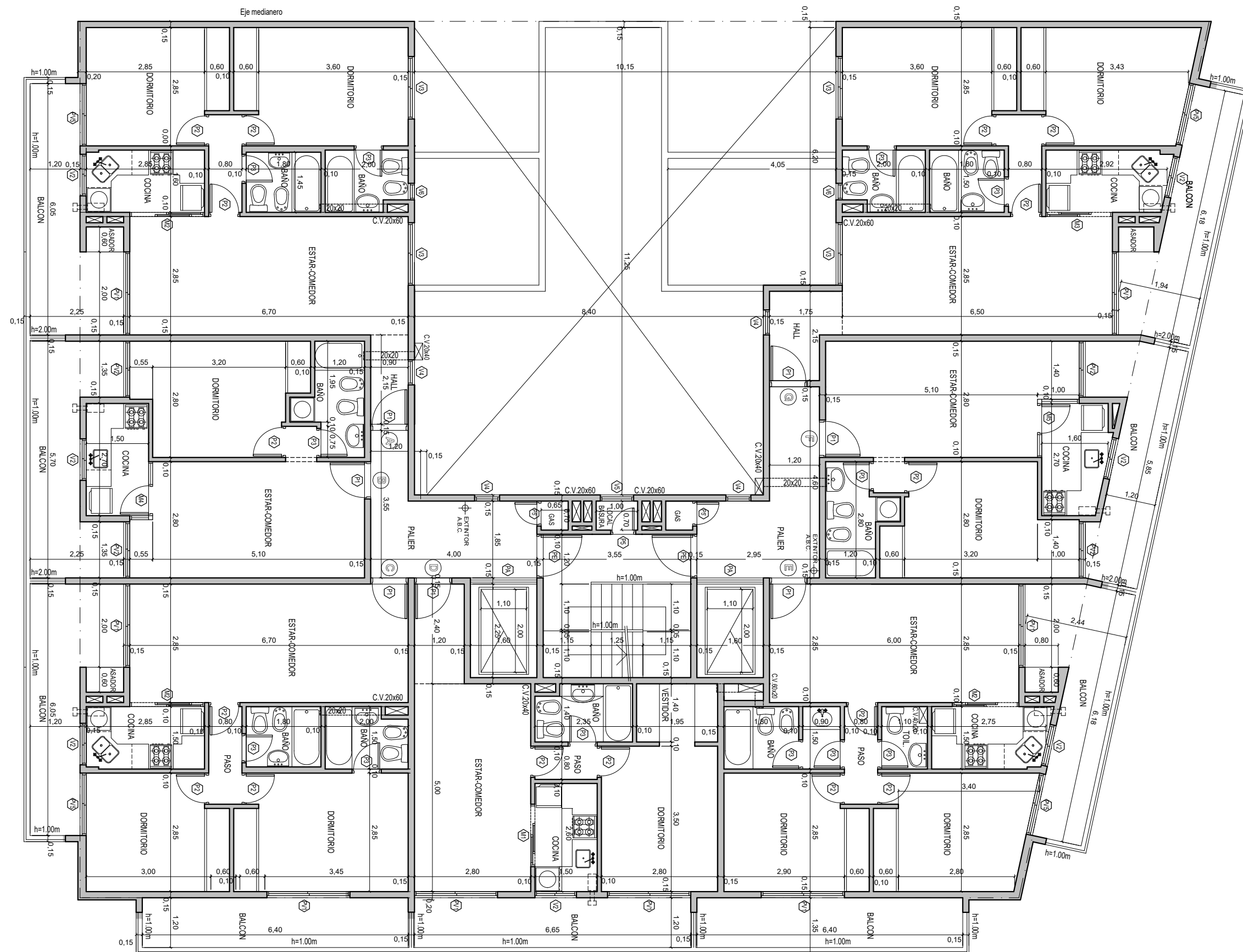
## Planta de Arquitectura - Planta 2º Piso (+7,00m)

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

A004

Scale

1:100



Versión en formato pdf :  
<https://bit.ly/2XCvuRJ>



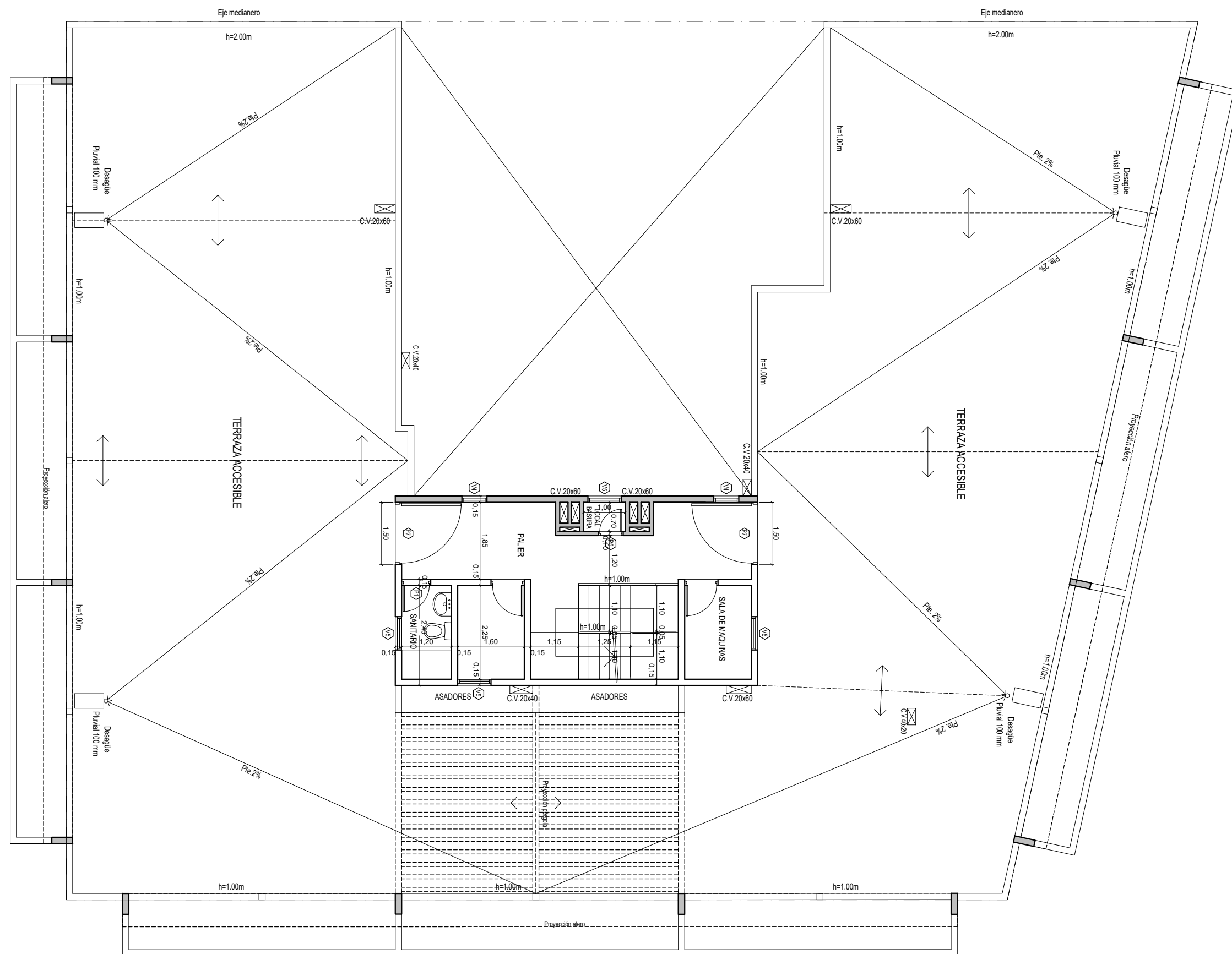
# FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR

## Planta de Arquitectura - Planta 3º, 4º y 5º Piso (+9,75m / +12,50m / +15,25m)

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

A005

Scale 1:100



Versión en formato pdf :  
<https://bit.ly/2Uhj8N8>



FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR

## Planta de Arquitectura - Terraza (+18,00m)

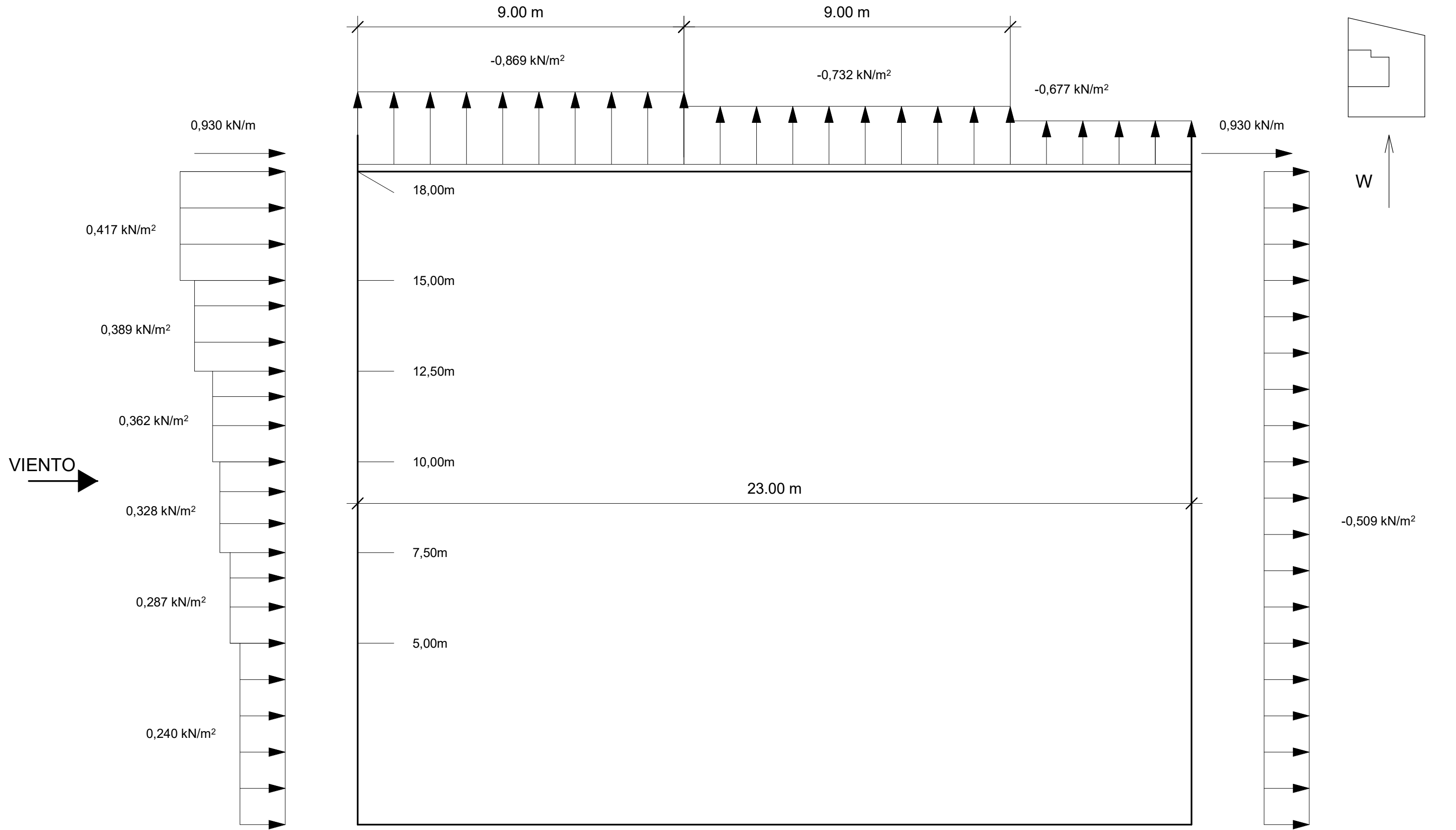
Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

A004

Scale

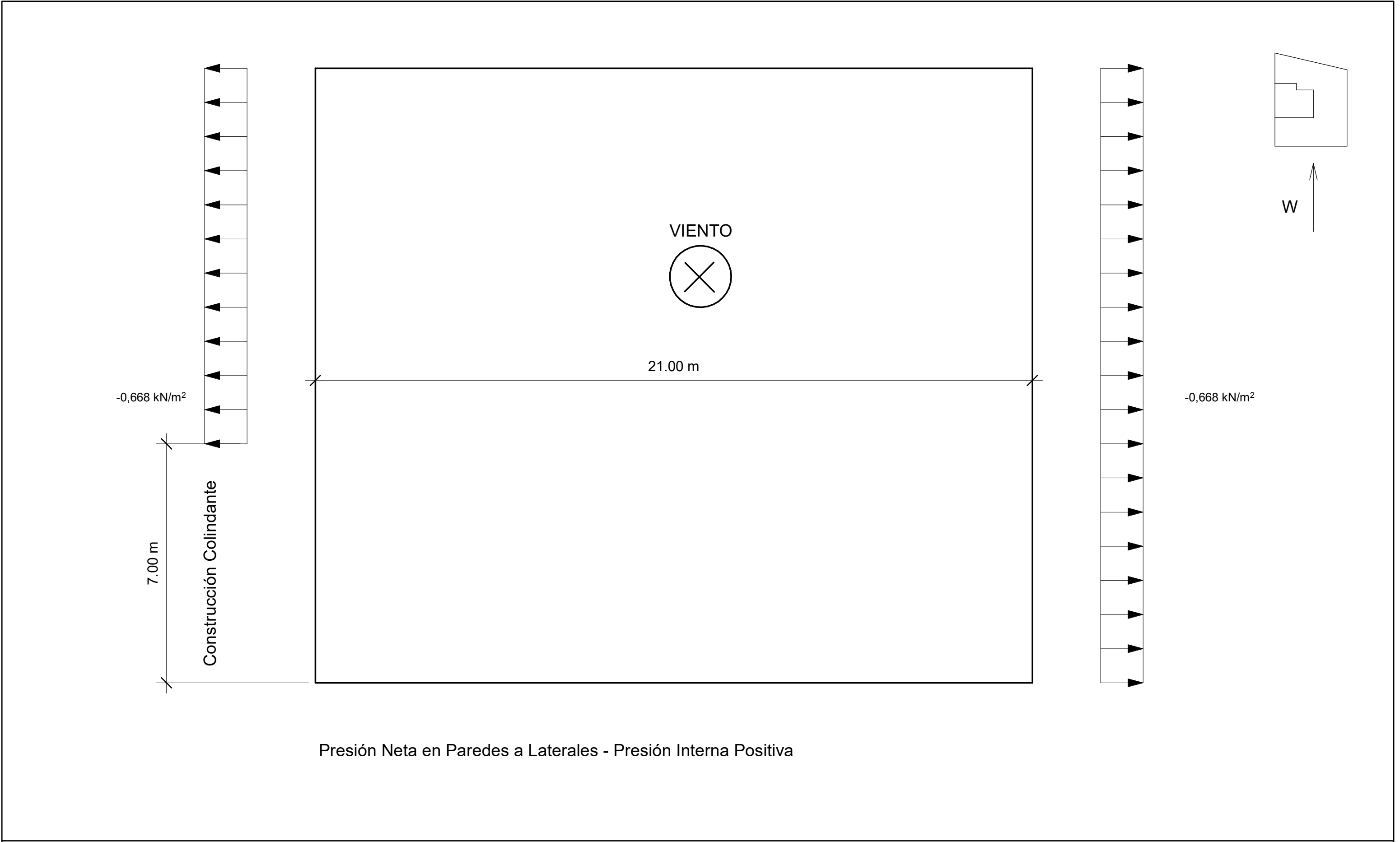
1:100



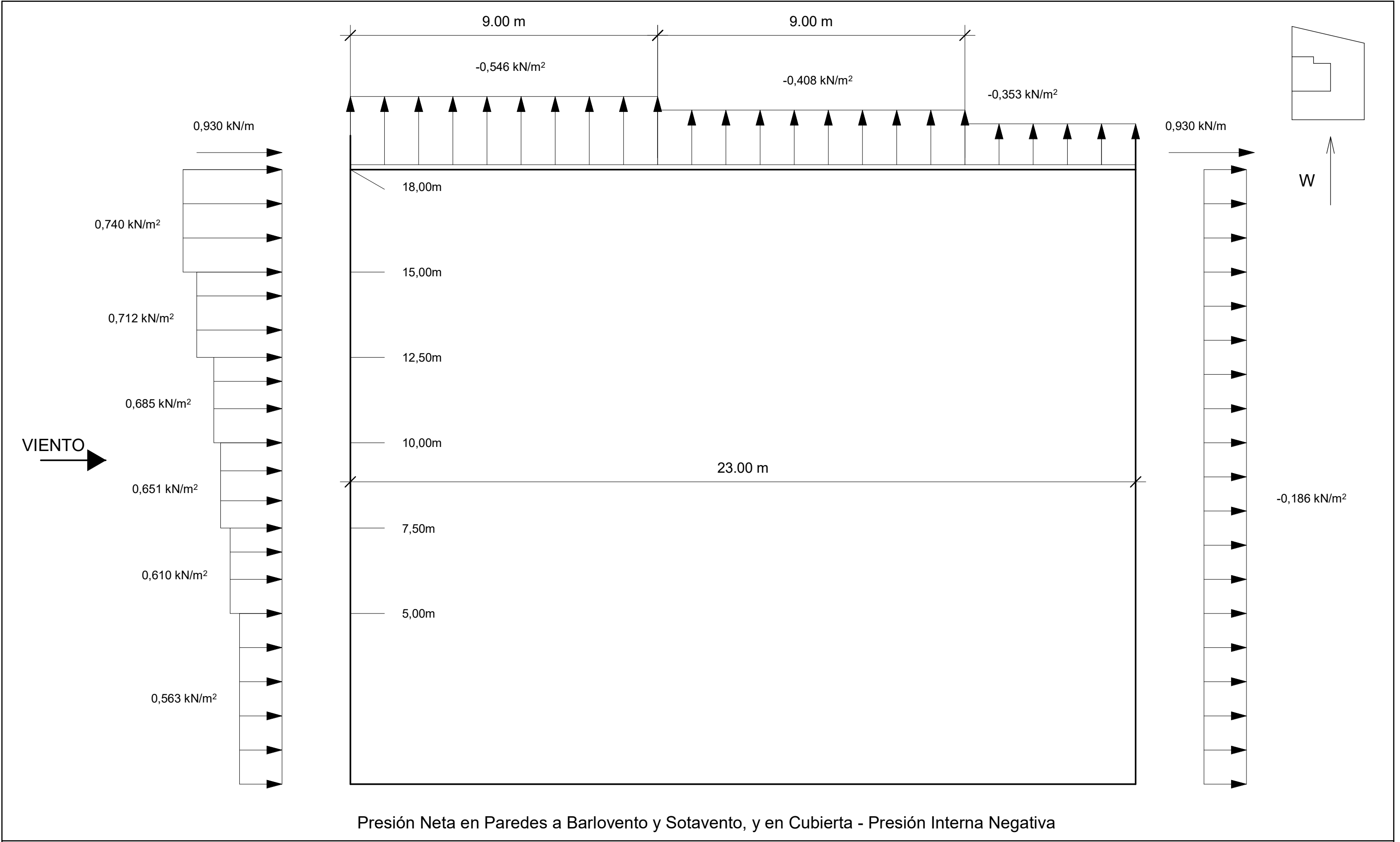


Presión Neta en Paredes a Barlovento y Sotavento, y en Cubierta - Presión Interna Positiva

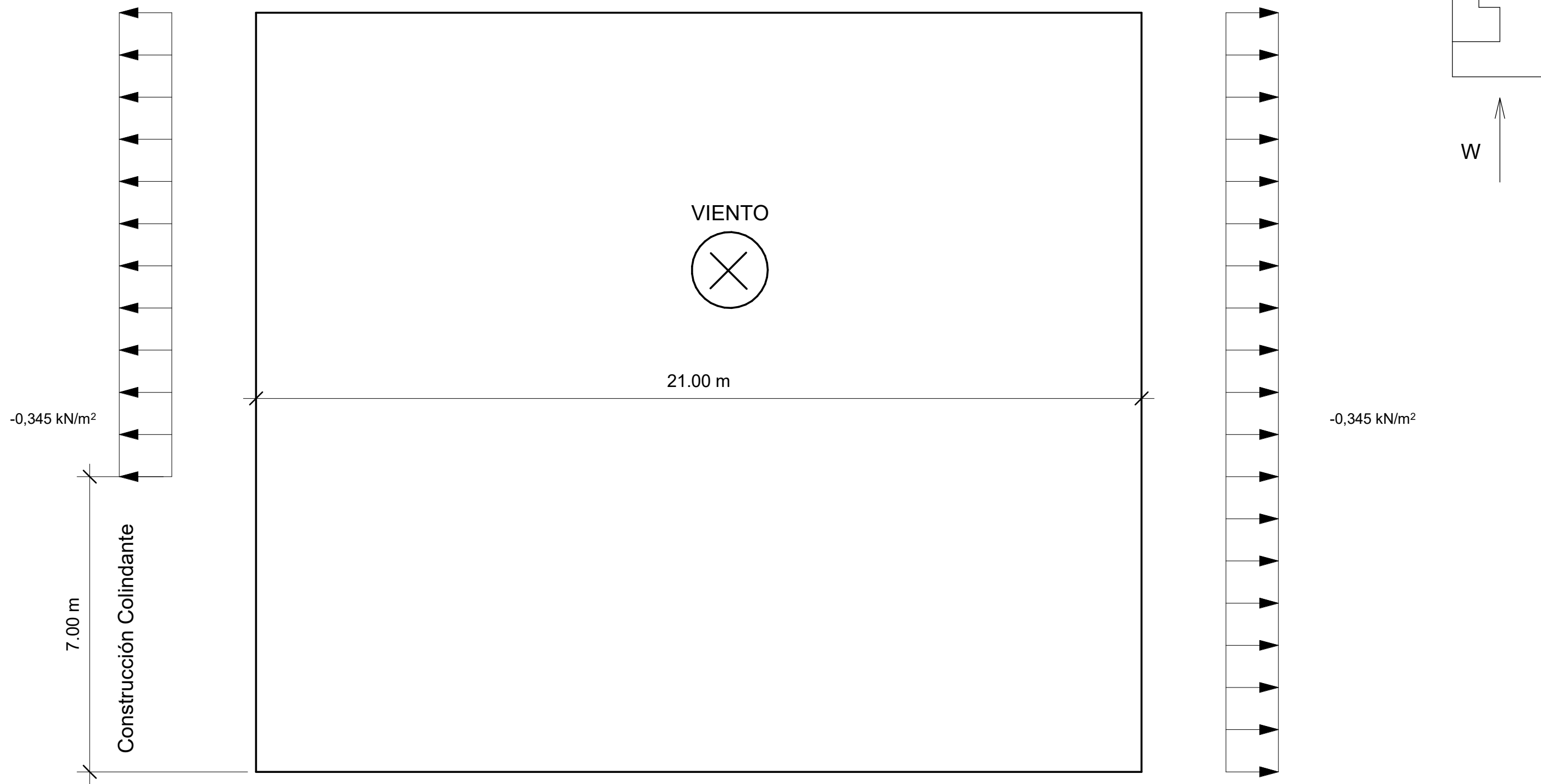
FACTIBILIADD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Cargas de Viento "W" - Normal a 21m - Pi Positiva - Principal		
	Project number	1	W001
	Date	27/03/2020	
	Drawn by	J.I.GOMEZ	
	Checked by	-	



FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Cargas de Viento "W" - Normal a 21m - Pi Positiva - Cargas Laterales	
	Project number	1
	Date	27/03/2020
	Drawn by	J.I.GOMEZ
	Checked by	-
	W002	

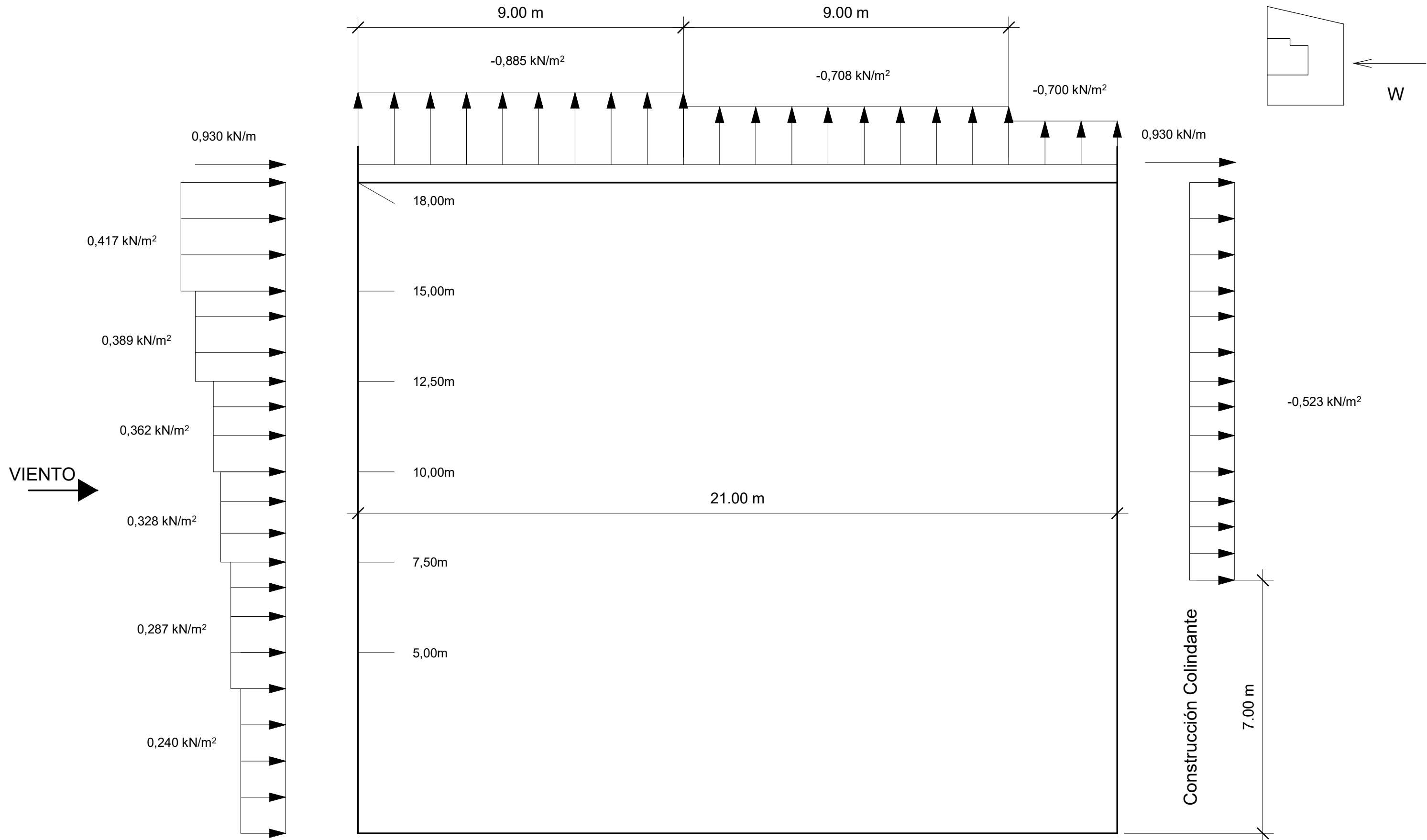


FACTIBILIADD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Cargas de Viento "W" - Normal a 21m - Pi Negativa - Principal		
	Project number	1	W003
	Date	27/03/2020	
	Drawn by	J.I.GOMEZ	
	Checked by	-	



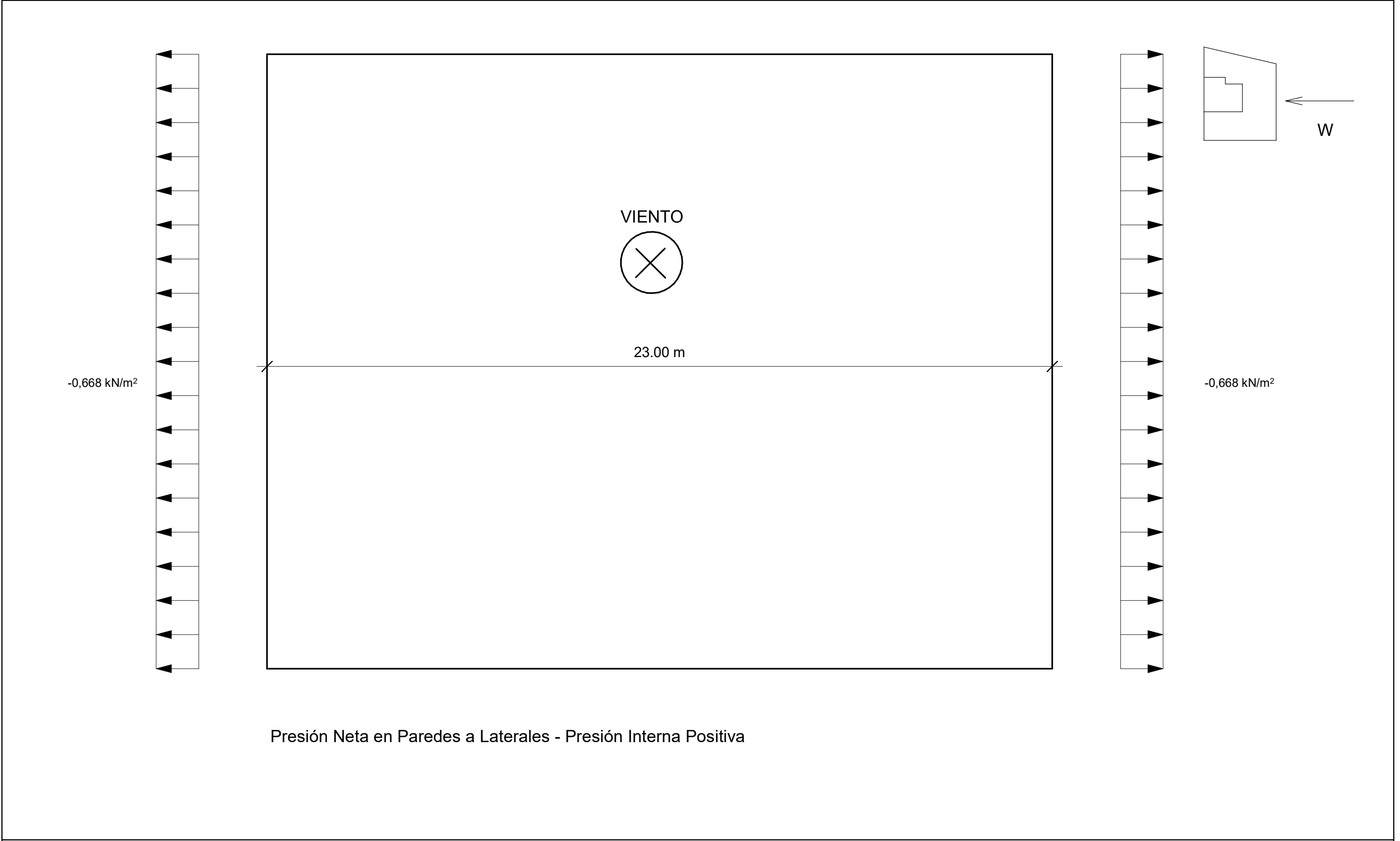
Presión Neta en Paredes a Laterales - Presión Interna Negativa

FACTIBILIADD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Cargas de Viento "W" - Normal a 21m - Pi Negativa - Cargas Laterales		
	Project number	1	W004
	Date	27/03/2020	
	Drawn by	J.I.GOMEZ	
	Checked by	-	

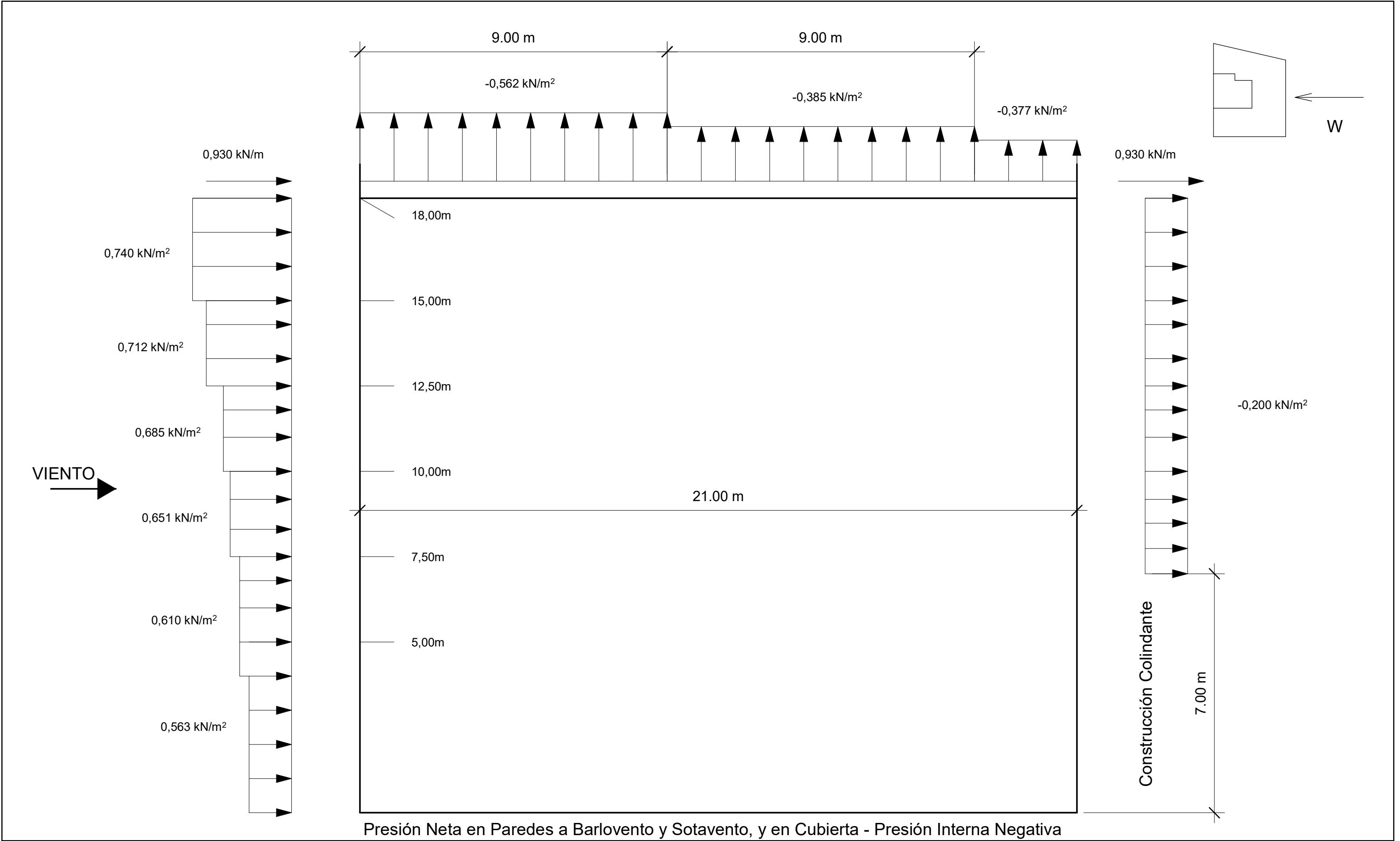


Presión Neta en Paredes a Barlovento y Sotavento, y en Cubierta - Presión Interna Positiva

FACTIBILIADD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Cargas de Viento "W" - Normal a 23m - Pi Positiva - Principal		
	Project number	1	W005
	Date	27/03/2020	
	Drawn by	J.I.GOMEZ	
	Checked by	-	



FACTIBILIADD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Cargas de Viento "W" - Normal a 23m - Pi Positiva - Cargas Laterales		
	Project number	1	W006
	Date	27/03/2020	
	Drawn by	J.I.GOMEZ	
	Checked by	-	



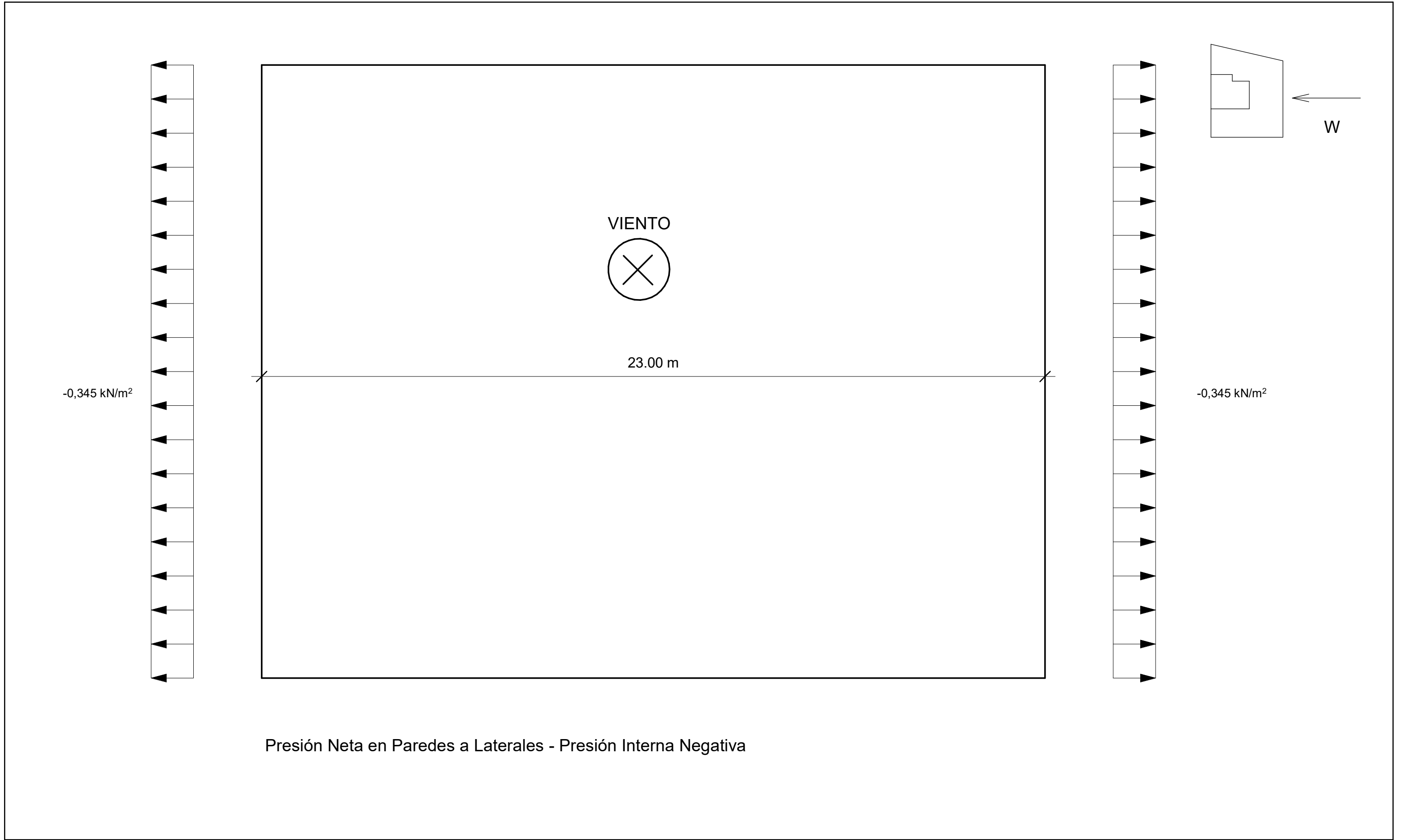
Presión Neta en Paredes a Barlovento y Sotavento, y en Cubierta - Presión Interna Negativa

FACTIBILIADD DE UTILIZACION DE  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR

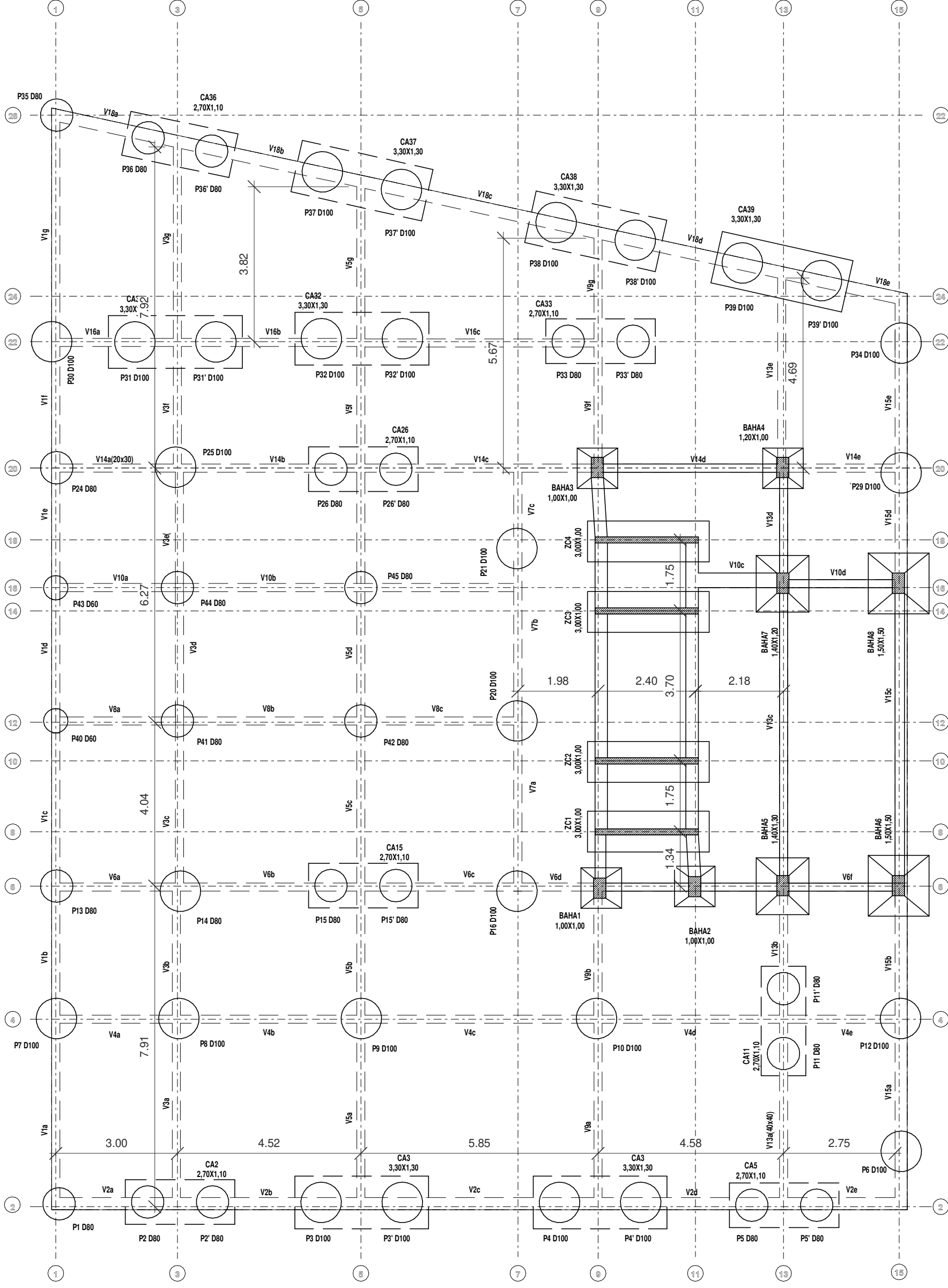

Cargas de Viento "W" - Normal a 23m - Pi Negativa - Principal

Project number	1	W007
Date	27/03/2020	
Drawn by	J.I.GOMEZ	
Checked by	-	





FACTIBILIADD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Cargas de Viento "W" - Normal a 23m - Pi Negativa - Cargas Laterales		
	Project number	1	W008
	Date	27/03/2020	
	Drawn by	J.I.GOMEZ	
	Checked by	-	



# FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR

# PLANTA DE FUNDACION ESTRUCTURA CONVENCIONAL

Project number
1

Date	20/01/2020
------	------------

---

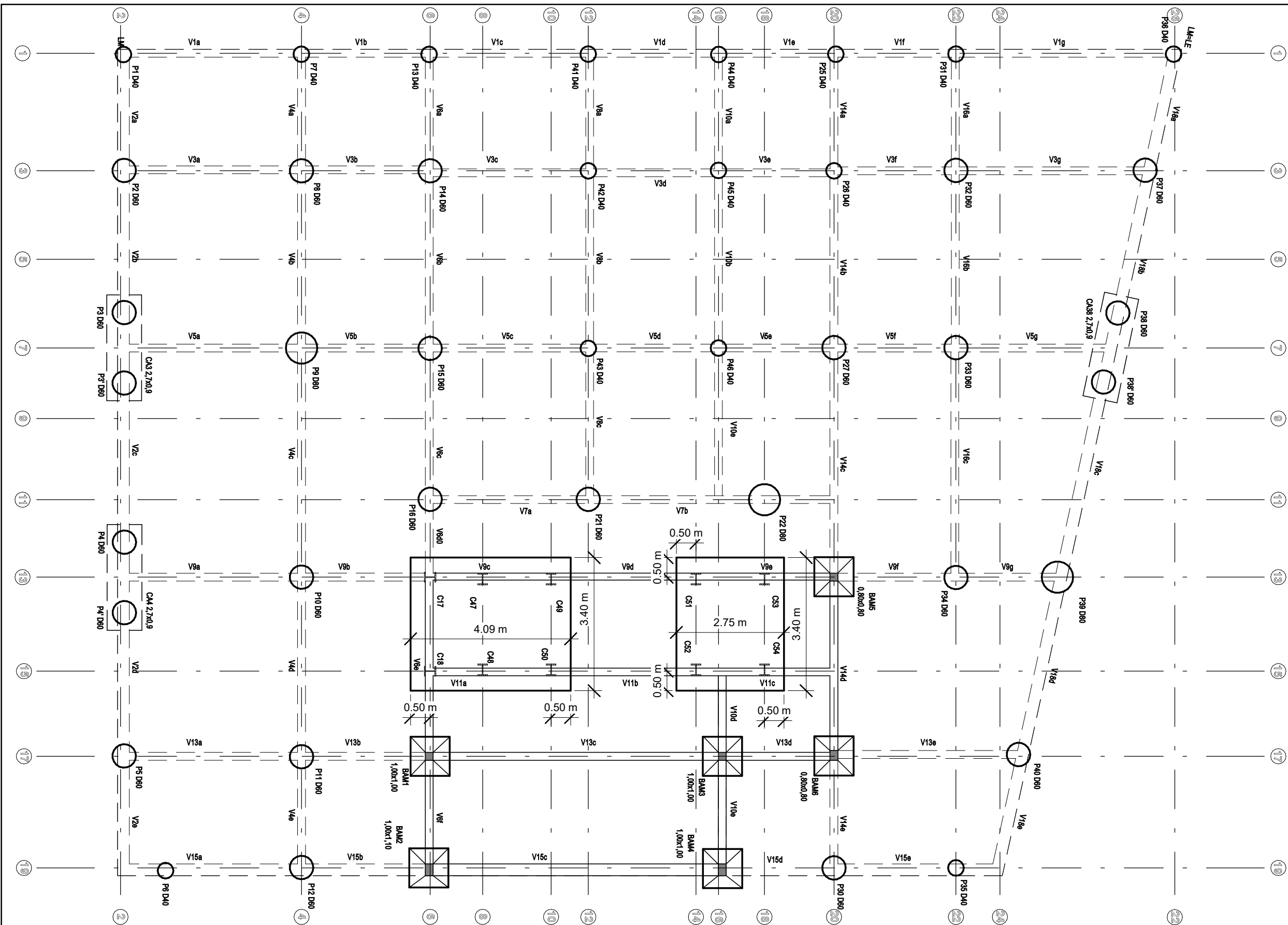
Drawn by

J.I. GOMEZ

FOO1

Scale

1 : 100



LCV

Para acceder a un modelo en formato pdf 3D, descarguelo del siguiente link o código QR:  
<https://bit.ly/37dJpkk>



Versión en formato pdf:  
<https://bit.ly/3h7wgOH>

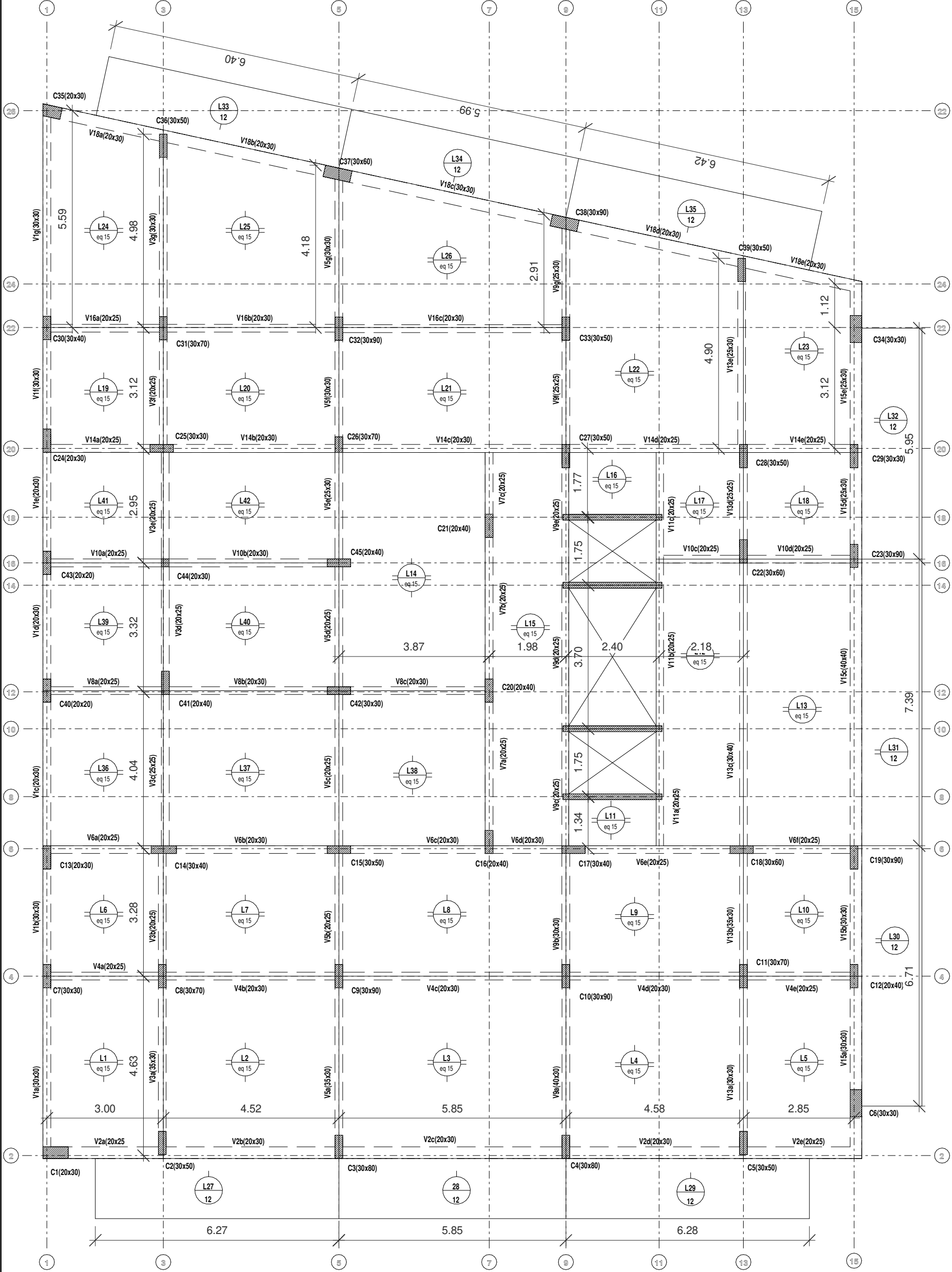


# FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR

## Planta de Fundación de la Estructura Metálica

Project number	1
Date	27/03/2020
Drawn by	J.I. Gomez
Checked by	-

F002



Versión en formato pdf:  
<https://bit.ly/374e97A>



FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR

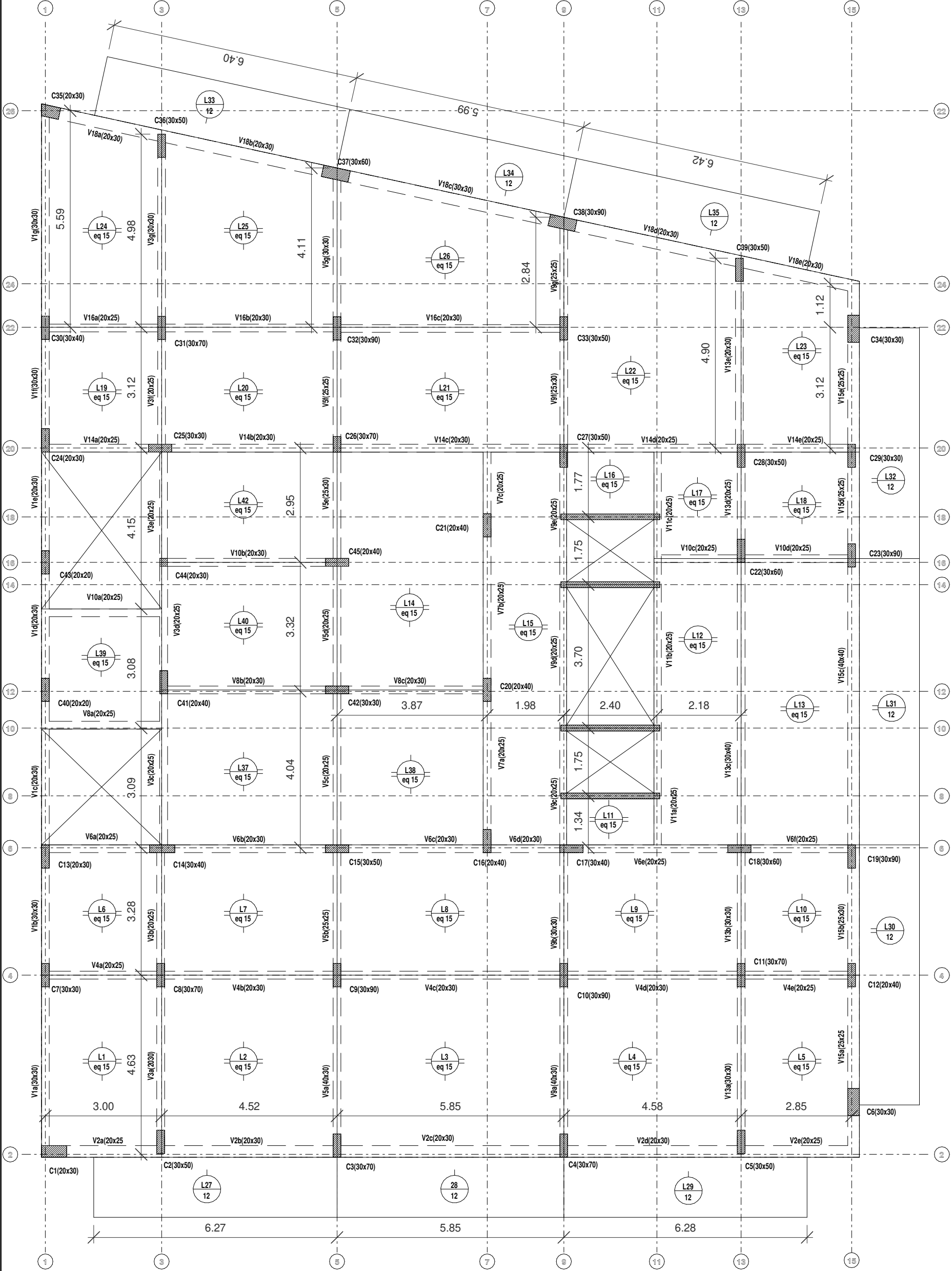
Planta de Estructura HºAº - Sobre PB

Project number	1
Date	20/01/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

E001

Scale

1 : 100



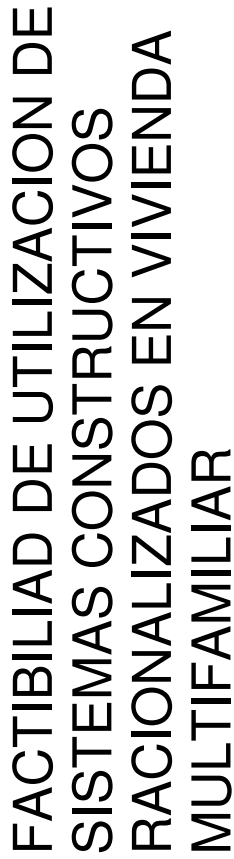
Versión en formato pdf:  
<https://bit.ly/2Y31ILU>

FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR

Planta de Estructura HºAº - Sobre 1er Piso

E002

Project number	1
Date	20/01/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-



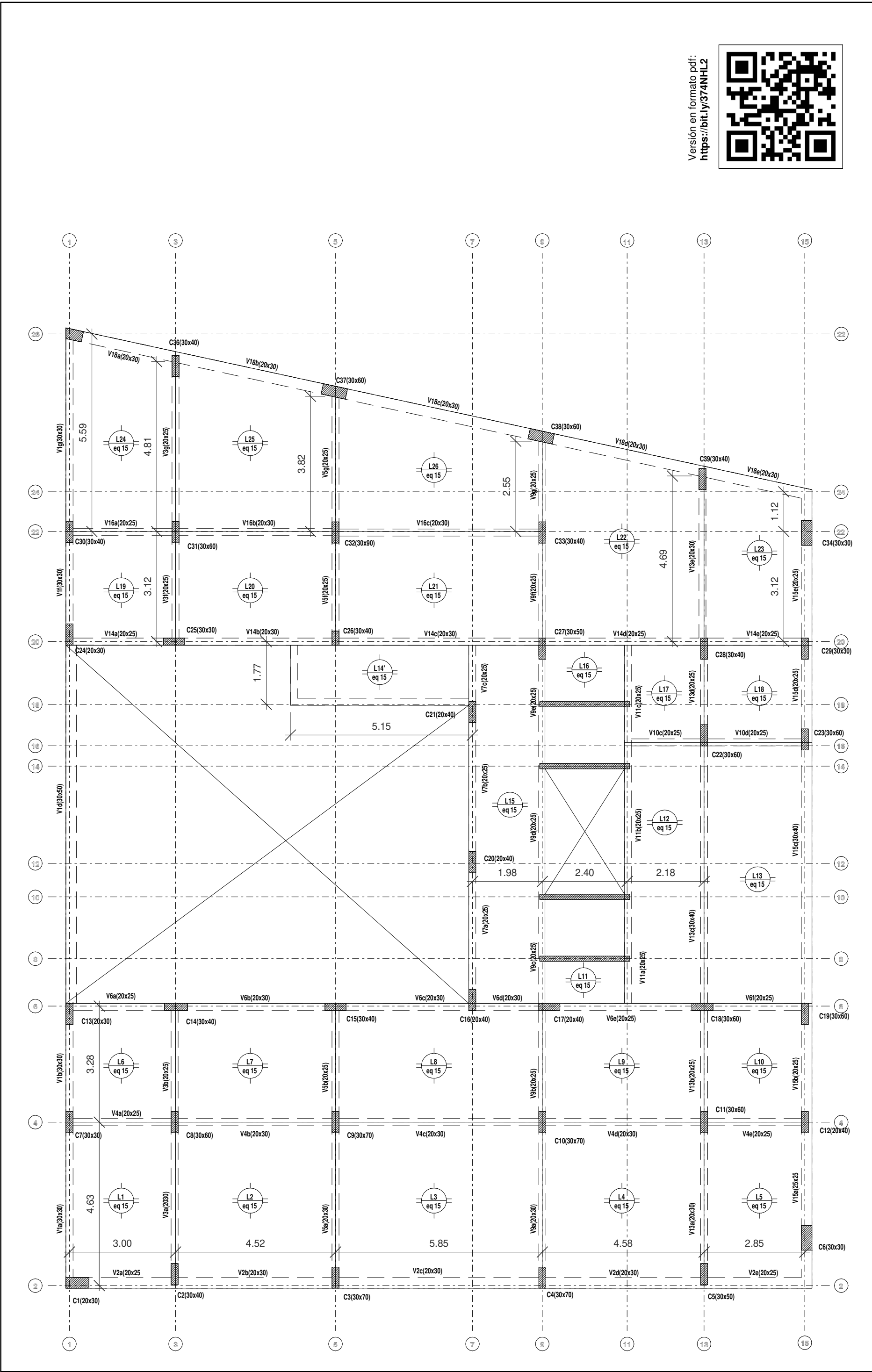
# Planta de Estructura HºAº - Sobre 2do, 3er y 4to Piso

Project number	1
Date	20/01/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

**E003**

Scale

1 : 100



Versión en formato pdf:  
<https://bit.ly/374NHL2>



FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
 RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
 MULTIFAMILIAR

Planta de Estructura HºAº - Sobre 5to Piso

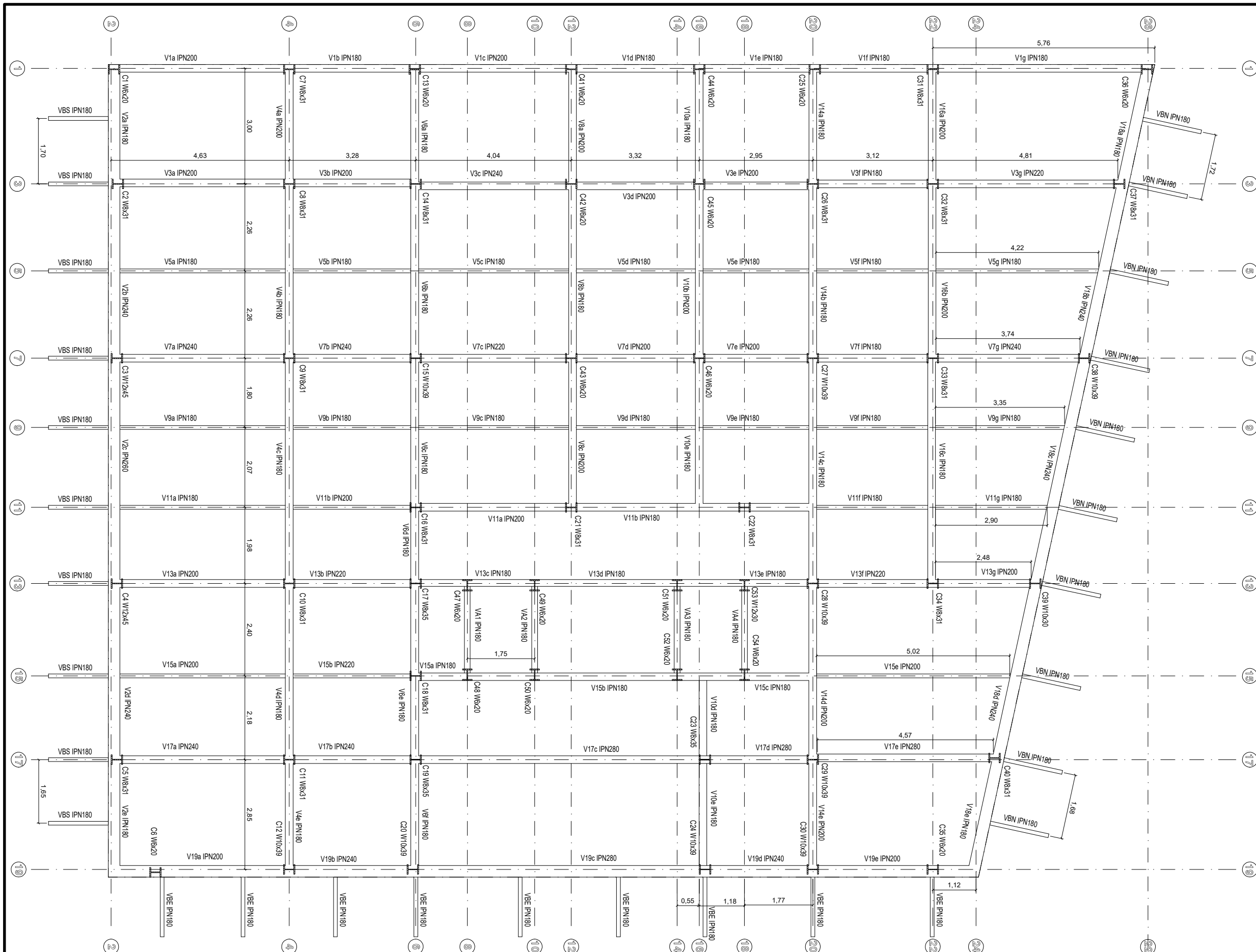
Project number	1
Date	20/01/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

E004

Scale

1 : 100





Versión en formato pdf :  
<https://bit.ly/3dKphJg>



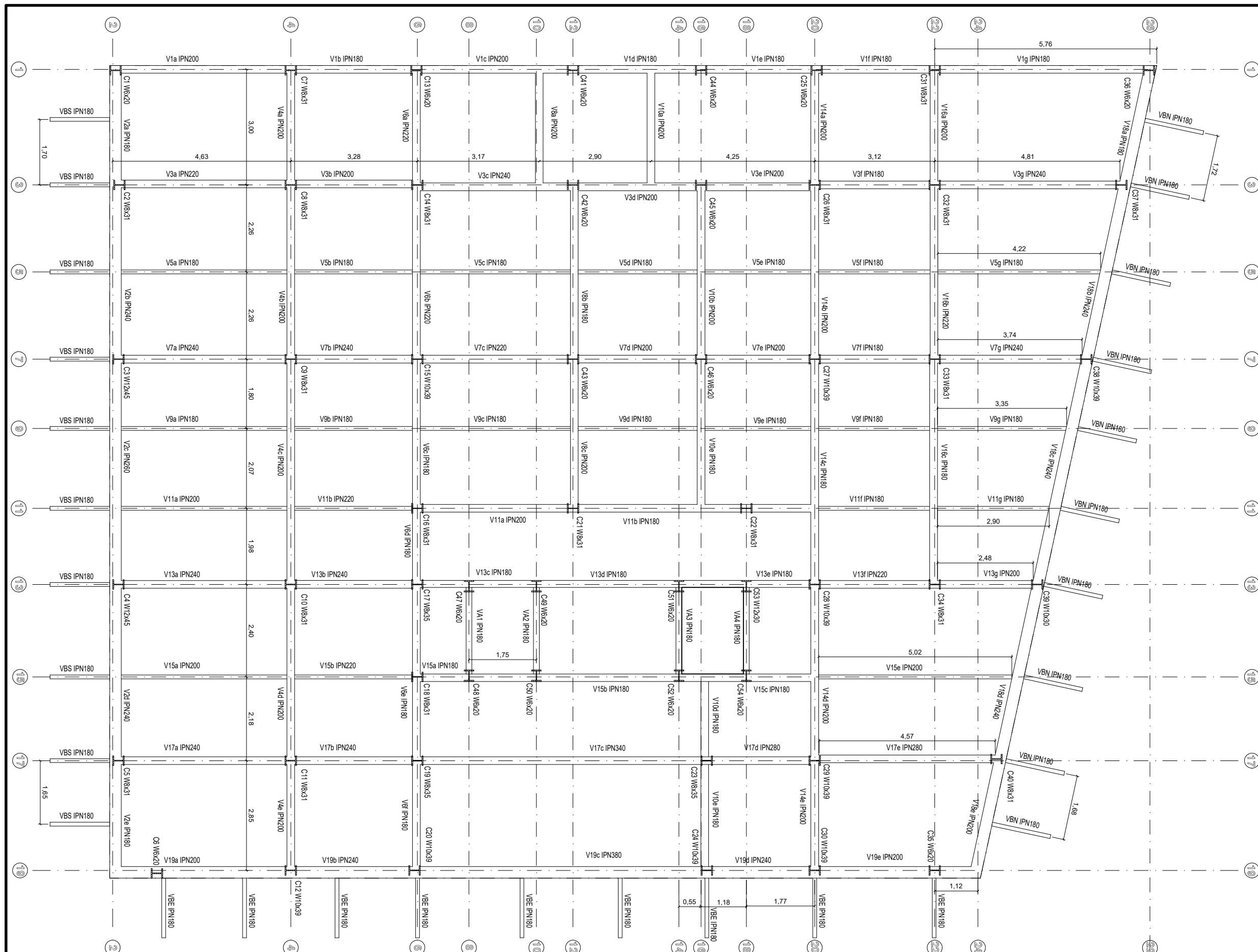
FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
 RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
 MULTIFAMILIAR

## Planta de Estructura Metálica Sobre PB

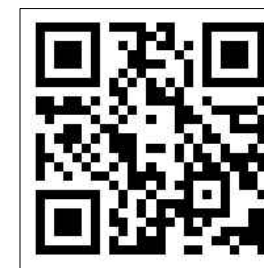
Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

E005

Scale 1:100



Versión en formato pdf :  
<https://bit.ly/2zcYTsn>



# FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR

## Planta de Estructura Metálica Sobre 1er Piso

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

E006

Scale 1:100

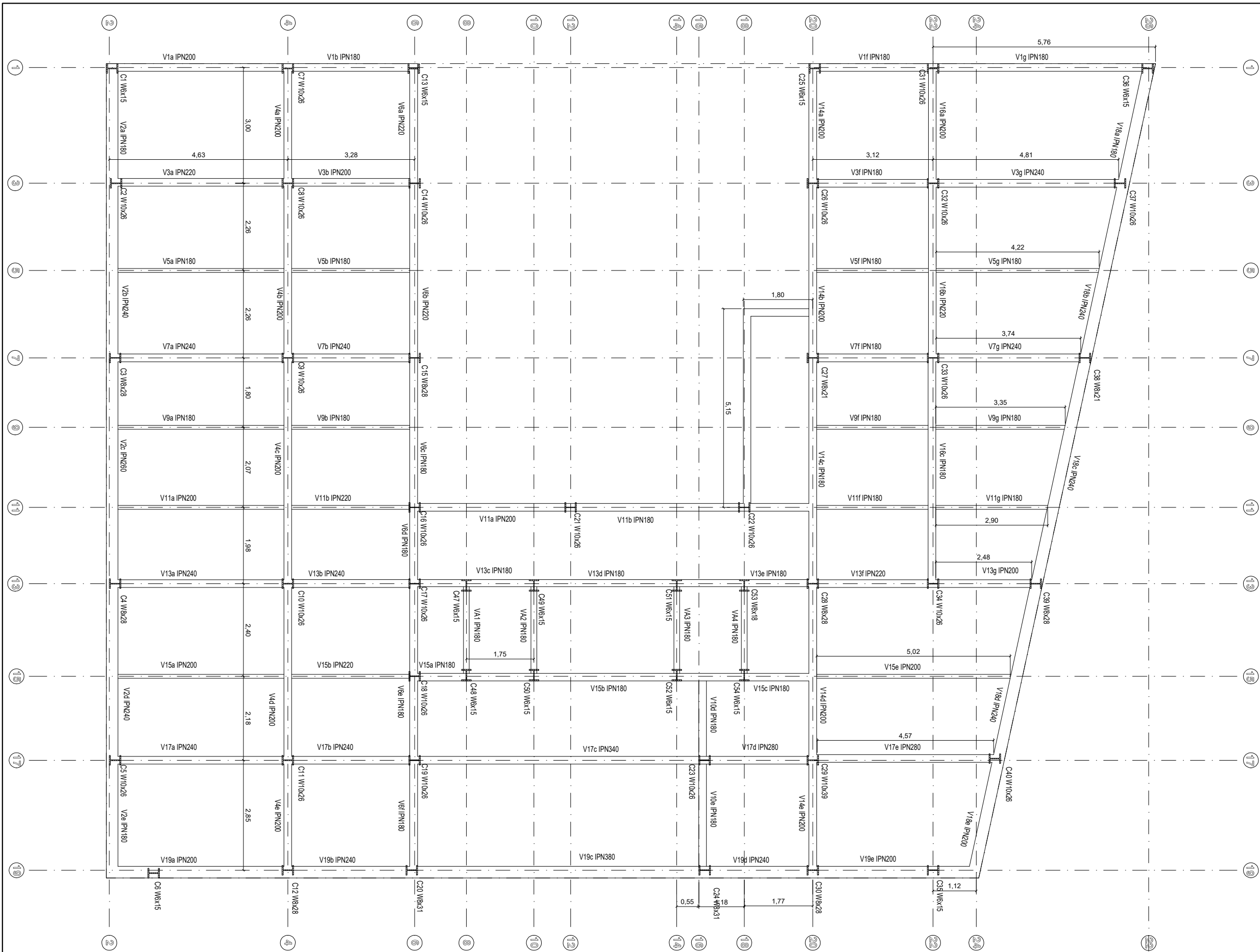


## Planta de Estructura Metálica Sobre 2do 3ro y 4to Piso

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

E007

Scale 1:100



Versión en formato pdf :  
<https://bit.ly/2UjWXG4>



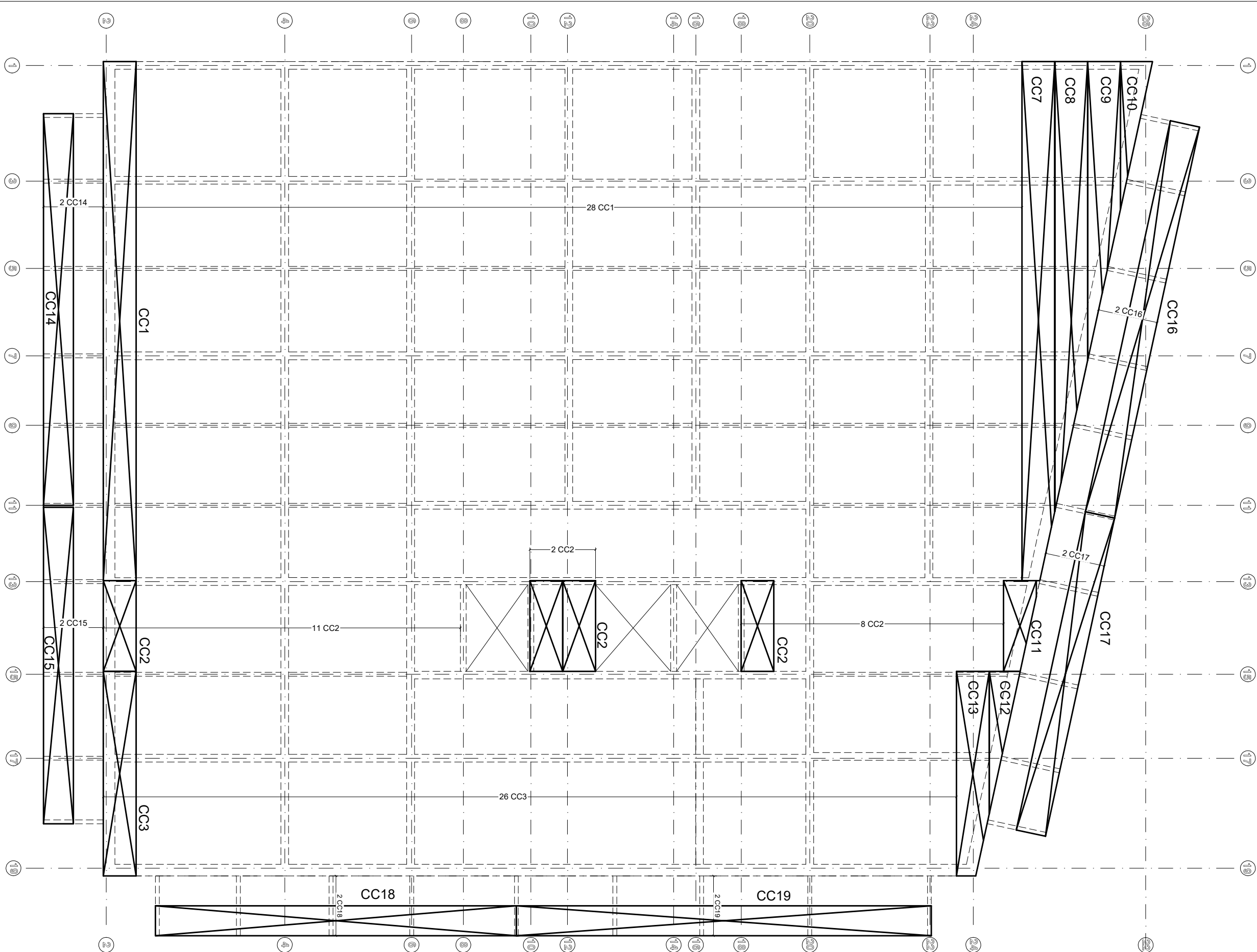
FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR

Planta de Estructura Metálica Sobre 5to Piso

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

E008

Scale 1:100



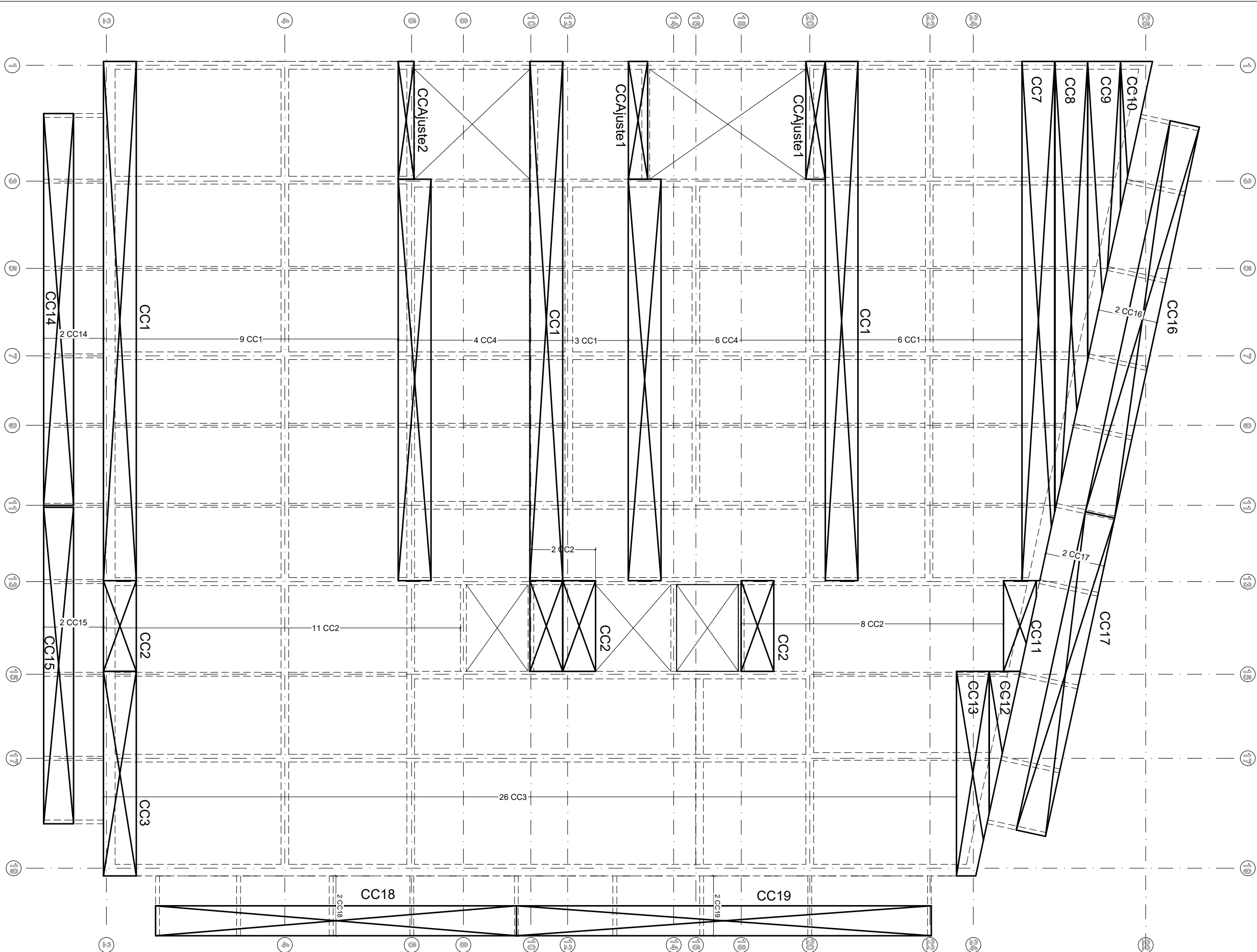
FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR

## Steel Deck - Sobre Planta Baja

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

E009

Scale 1:100



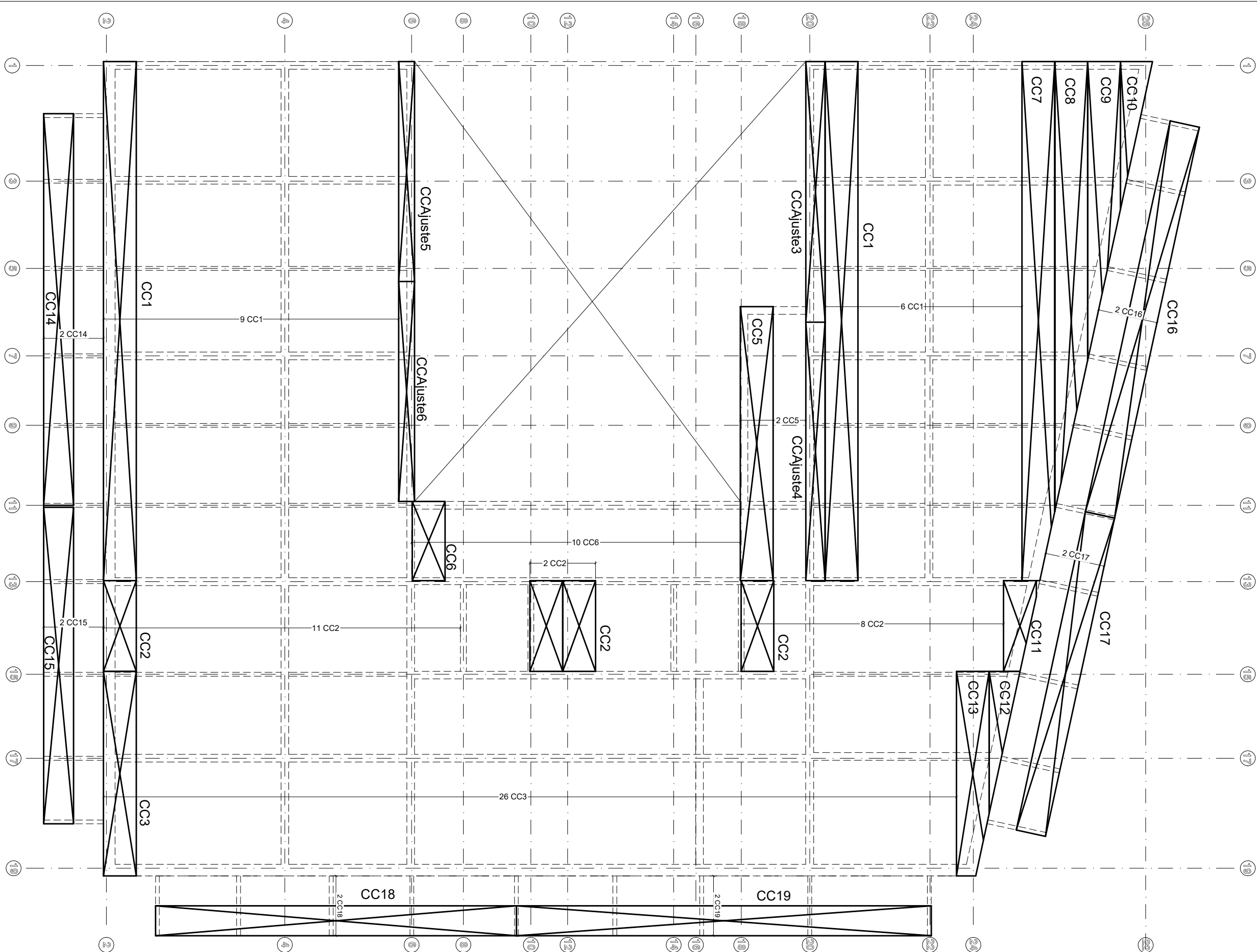
FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR

### Steel Deck - Sobre 1er Piso

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

E010

Scale 1:100



FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR

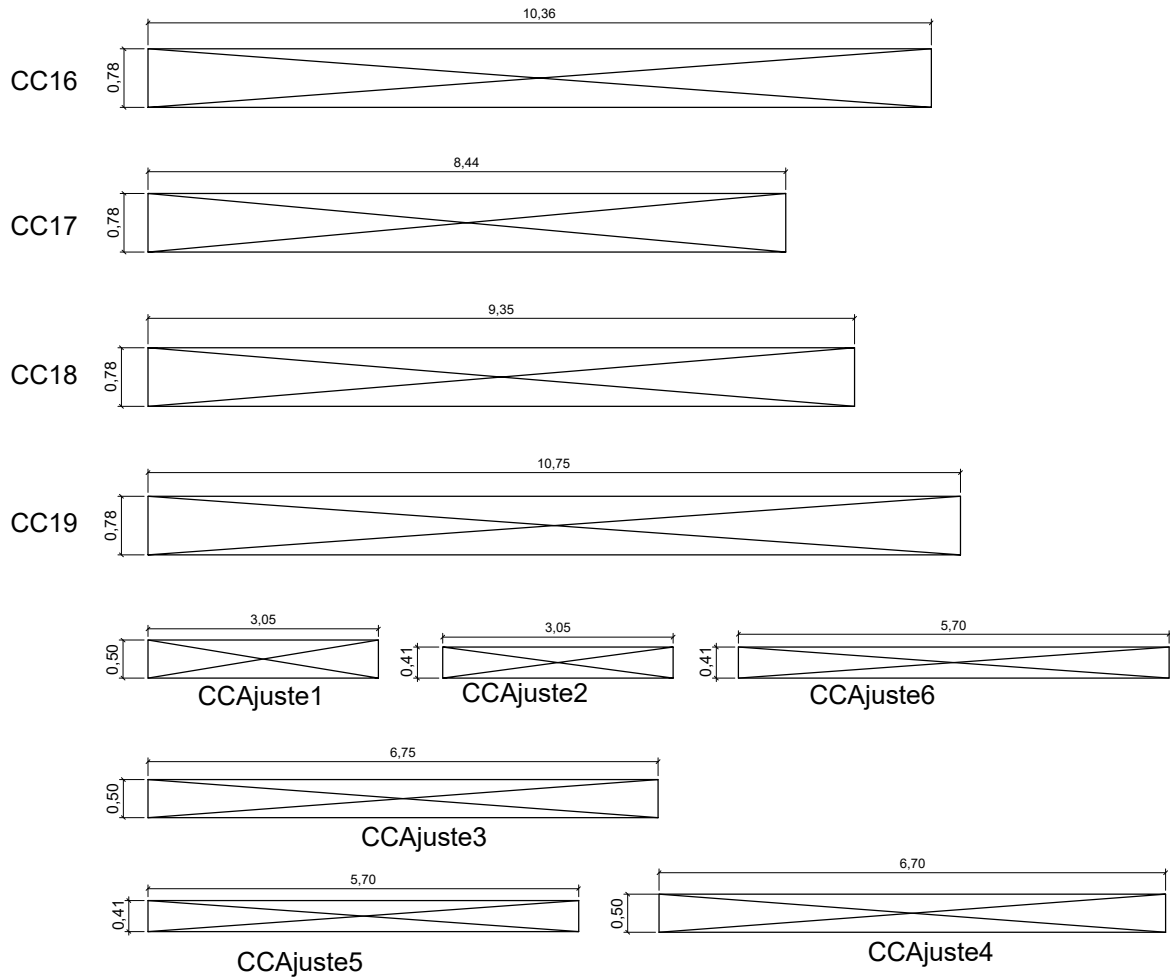
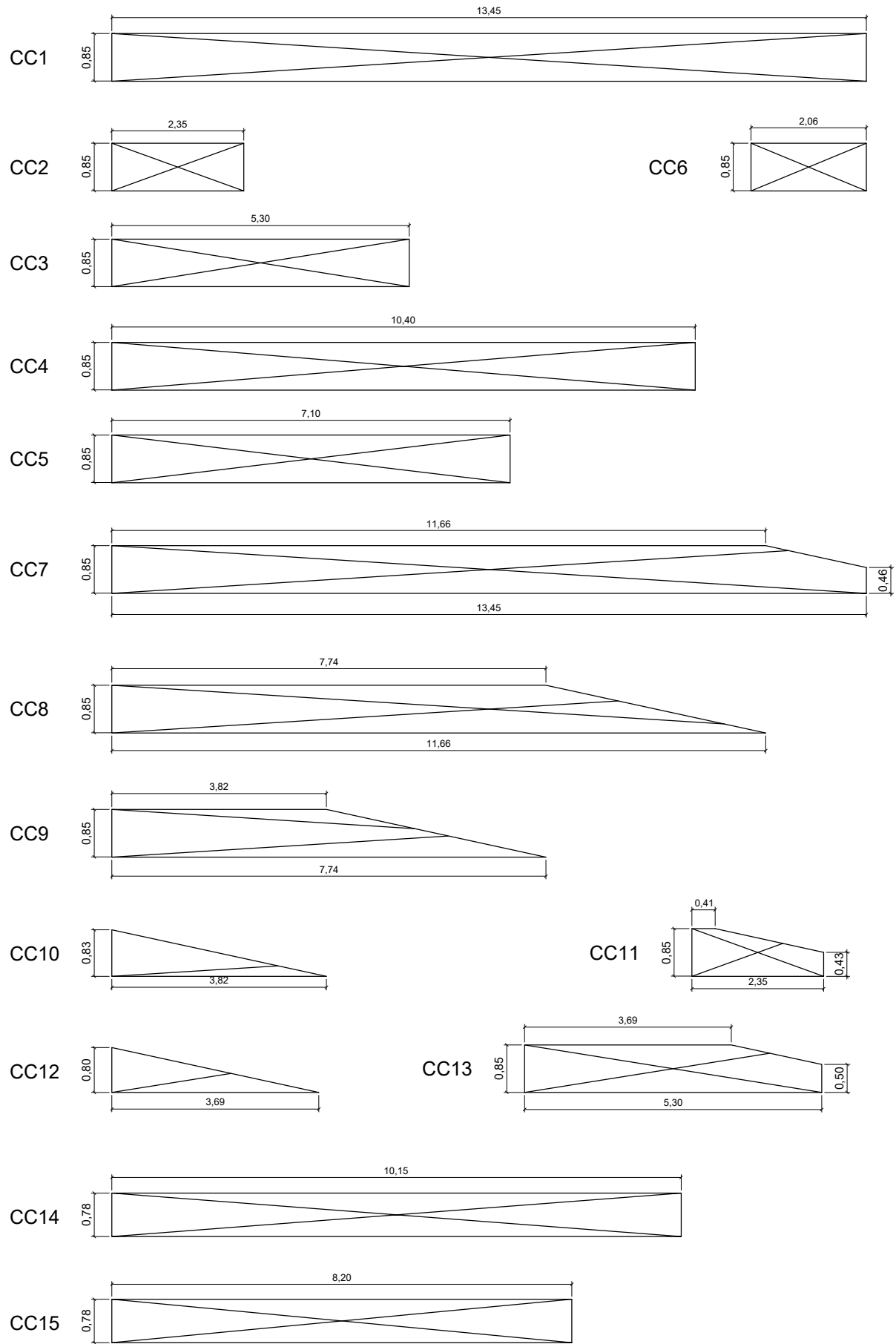
### Steel Deck - Sobre 2do, 3er, 4to y 5to Piso

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

E011

Scale 1:100





COMPUTO DE CHAPAS COLABORANTES					
Designación	Area	Cantidad	Designación	Area	Cantidad
CC1	11,43	104	CC14	7,87	10
CC2	2	126	CC15	6,46	10
CC3	4,51	156	CC16	8,03	10
CC4	8,84	10	CC17	6,54	10
CC5	6,04	8	CC18	7,25	10
CC6	1,75	40	CC19	8,33	10
CC7	11,08	6	CCAjuste1	1,53	2
CC8	8,24	6	CCAjuste2	1,25	1
CC9	4,92	6	CCAjuste3	3,40	4
CC10	1,59	6	CCAjuste4	3,37	4
CC11	1,59	6	CCAjuste5	2,34	4
CC12	1,48	6	CCAjuste6	2,34	4
CC13	4,25	6			

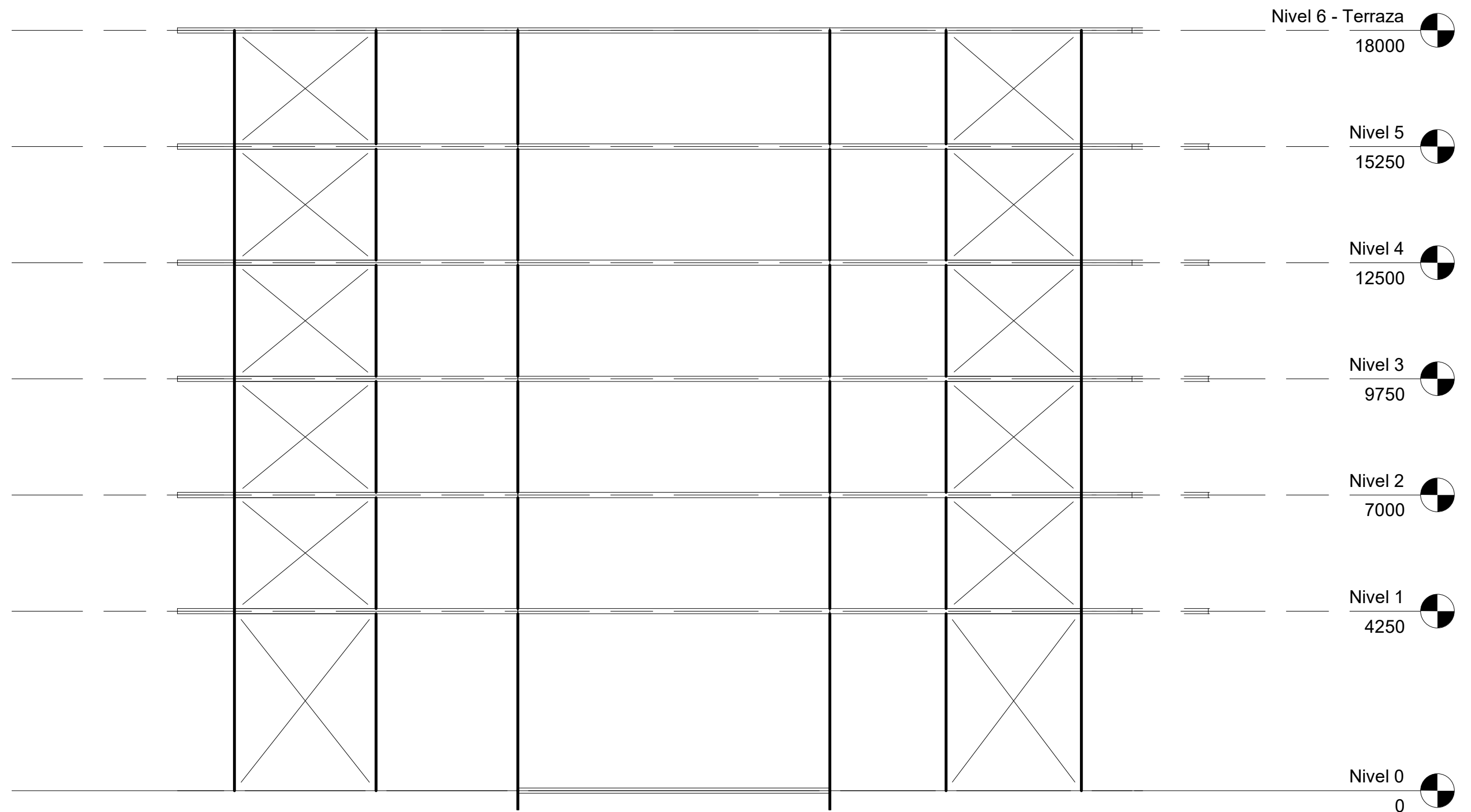
COMPUTO DE ACCESORIOS DE BORDE	
Designación	Longitud
Moldura Frontera Alcor H12	710
Moldura Tapa Alcor	510
Rienda de Fijación Alcor	-
Moldura Ajuste Hembra Alcor 7cm	190
Moldura Ajuste Macho Alcor 7cm	150

FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RACIONALIZADOS EN VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Cortes de Chapas Colaborantes Para Steel Deck

Project number	1
Date	08/05/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

E012



Todas las diagonales corresponden a perfiles tubulares circulares  
IRAM-IAS U 500-218 / U 500-2592 diámetro 76.2mm espesor 3.2mm

FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR

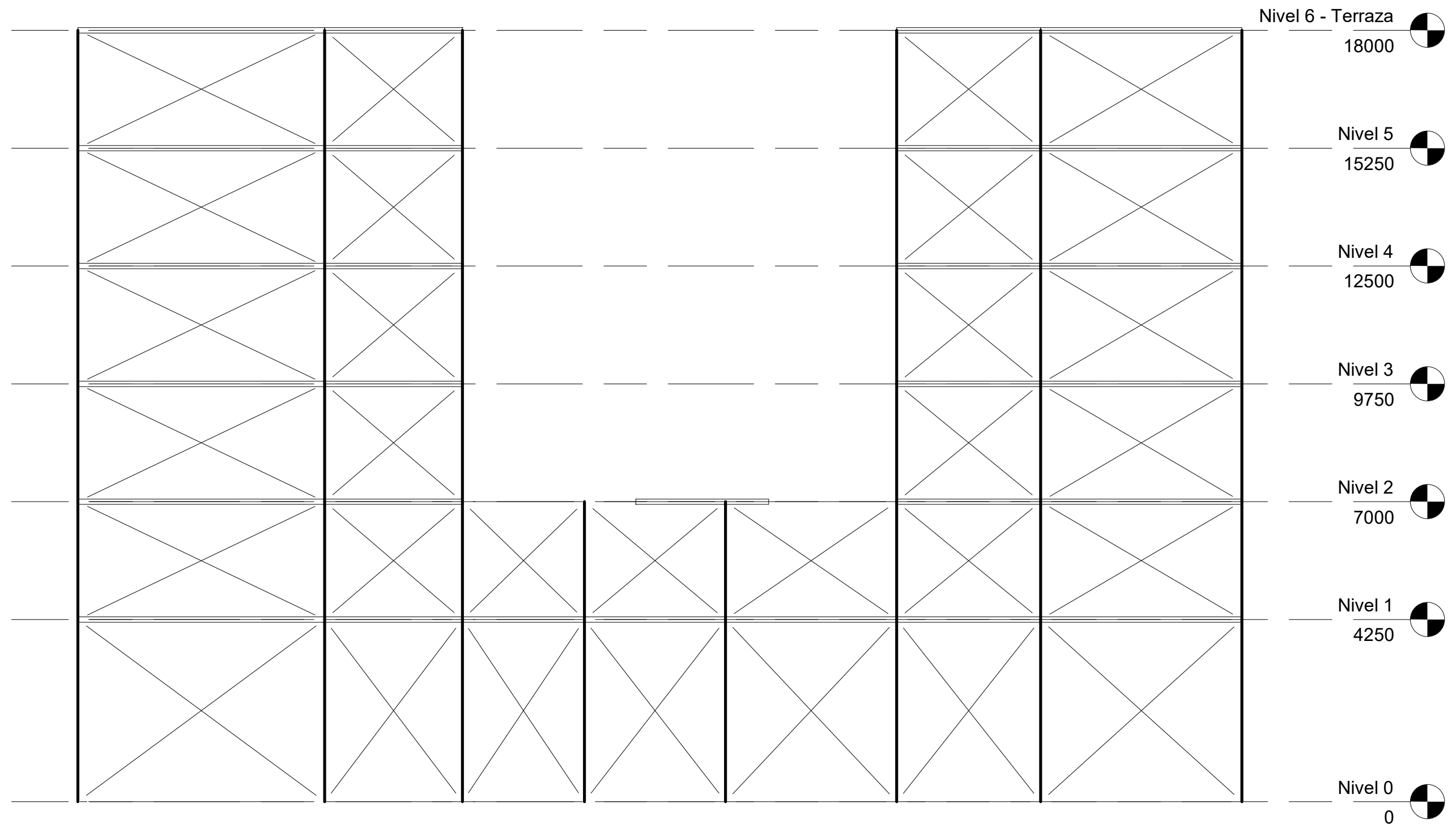
## ARRIOSTRAMIENTOS EN FACHADA FRONTAL

Project number	1
Date	20/01/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

AR001

Scale

1 : 100



Todas las diagonales corresponden a perfiles tubulares circulares  
IRAM-IAS U 500-218 / U 500-2592 diámetro 76.2mm espesor 3.2mm

FACTIBILIDAD DE UTILIZACION DE  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
RACIONALIZADOS EN VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR

## ARRIOSTRAMIENTO EN FACHADA TRASERA

Project number	1
Date	20/01/2020
Drawn by	J.I. GOMEZ
Checked by	-

AR002

Scale

1 : 100